

flore du sahara

paul ozenda

éditions du cnrs

Donat Agost.

WS 81/82

Uster

FLORE DU SAHARA

Couverture : Tamaris en fleurs à Beni-Abbès.

P. OZENDA

Correspondant de l'Académie des Sciences
Professeur à l'Université de Grenoble

FLORE DU SAHARA

DEUXIEME EDITION
(revue et complétée)

EDITIONS DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
15, quai Anatole-France — 75700 PARIS
1977

© Centre National de la Recherche Scientifique • Paris, 1977

ISBN 2-222-00292-3



Pl. I. — Dans la Palmeraie de Béchar. (Cl. P. Ozenda)

SOMMAIRE

Ce volume reproduit d'abord, dans ses pages 9 à 463, le texte et les figures de la première et de la seconde partie de l'édition précédente, sans autres modifications que l'adjonction d'indications marginales formées de l'initiale «C» (compléments); ces indications en marge renvoient à la troisième partie, complémentaire, qui occupe les pages 465 à 589. Inversement il est facile, grâce aux numéros des compléments qui sont précisément ceux des pages auxquelles ils se rapportent, de remonter au texte des deux premières parties.

Les figures de la partie complémentaire portent de même des numéros bis, ter, etc..., qui permettent de les situer par rapport aux figures des deux premières parties.

La bibliographie et les tables qui terminent le volume ont été entièrement refondues (p. 601 à 621).

Préface de la première édition	3
Avant-propos	5

PREMIÈRE PARTIE:

INTRODUCTION A LA BOTANIQUE SAHARIENNE	9
I. — Le Milieu désertique	11
Répartition des déserts dans le monde, 12 — Traits principaux du climat désertique, 12. — Différents types de déserts, 16.	
II. — Les conditions du Milieu saharien	21
Les facteurs climatiques, 21 — Les sols, 33.	
III. — Composition et origines de la flore saharienne	39
La pauvreté de la flore, 39. — Les éléments géographiques, 42, — La composition systématique, 51.	
IV. — La biologie des végétaux désertiques	56
L'adaptation à la sécheresse, 57. — La résistance aux autres facteurs, 62. — La dissémination des plantes désertiques, 64. — L'acclimatation des plantes sahariennes en milieu tempéré, 66.	
V. — Les groupements végétaux du Sahara	68
Végétation saharienne proprement dite, 70. — Végétation subdésertique, 81.	
VI. — Les plantes et l'homme au Sahara	87
L'utilisation des plantes spontanées, 87. — Les cultures, 91.	

DEUXIÈME PARTIE:

FLORE ANALYTIQUE	97
1.) Indications générales sur l'emploi de la flore	99
2.) Clé abrégée des familles	105
3.) Clé générale des familles	109
4.) Description des familles, des genres et des espèces	118
Ptéridophytes: Polypodiacees, 118; Marsilacees, 120; Equisetacees, 121.	
Gymnospermes: Cupressacees, 121; Ephedracees, 121.	
Monocotylédones: Potomagétonacees, 124; Hydrocharitacees, 127; Lemnacees, 127; Typhacees, 127; Palmiers, 130; Liliacees, 131; Amaryllidacees, 135; Cypéracees, 138; GRAMINEES, 143.	
Apétales et Dialypétales: Salicacees, 189; Moracees, 189; Urticacees, 191; Thyméléacees, 192; Santalacees, 192; Cynomoriacees, 192; Polygonacees, 195; Aizoacees, 200; Portulacacees, 206; CARYOPHYLLACEES, 206; Nyctaginacees, 217; Amarantacees, 218; CHÉNOPODIACEES, 221; Renonculacees, 239; Ménispermacees, 241; Papavéracees, 241; CAPPARIDACEES, 242; CRUCIFÉRES, 250; Résédacees, 273; Rosacees, 278; LÉGUMINEUSES, 279; Géraniacees, 307; ZYGOPHYLLACEES, 309; Saxifragacees, 324; Polygalacees, 324; Rutacees, 326; Malvacees, 326; Tiliacees, 330; EUPHORBIACEES, 337; Térébinthacees, 338; Frankéniacees, 338; Hypéricacees, 342; Elatinacees, 342; TAMARICACEES, 344; CISTACEES, 349; Lythracees, 353; Myrtacees, 355; Umbellifères, 355.	
Gamopétales: Primulacees, 362; Plombaginacees, 363; Sapotacees, 366; Salvadoracees, 366; Oléacees, 366; Gentianacees, 368; Apocynacees, 368; ASCLÉPIADACEES, 369; Convolvulacees, 374; Solanacees, 378; SCROPHULARIACEES, 381; Orobanchacees, 388; Globulariacees, 390; BORAGINACEES, 390; LABIÉES, 399; Verbénacées, 405; Plantaginacées, 407; Rubiacées, 410; Cucurbitacées, 412; Campanulacées, 413; Dipsacacées, 414; COMPOSÉES, 416.	

TROISIÈME PARTIE:

COMPLÉMENTS	465
------------------------------	-----

QUATRIÈME PARTIE:

APPENDICES ET TABLES	591
1.) Indication sur la récolte et la conservation des plantes	593
2.) Définition des termes botaniques employés	595
3.) Indications sur les noms vernaculaires	599
4.) Bibliographie	601
5.) Table alphabétique des familles, genres, et de leurs synonymes	617

PRÉFACE DE LA PREMIÈRE ÉDITION

L'ouvrage que le Professeur OZENDA présente sous le titre "Flore du Sahara septentrional et central" est en fait une véritable synthèse des connaissances actuelles relatives à la biologie des végétaux sahariens, à leurs caractères systématiques, et à leur distribution géographique dans les limites territoriales adoptées par l'auteur: de la base des chaînons méridionaux de l'Atlas jusqu'aux confins soudanais, et de la Mauritanie au Fezzan et au Tibesti.

Il comprend deux parties. La première, "Introduction à la Botanique saharienne", illustrée de cartes et de diagrammes, comporte six chapitres. Un exposé sur la répartition des déserts à la surface du globe et sur les particularités des divers types de climats désertiques constitue le chapitre I. Le suivant traite des conditions du milieu saharien dans ses rapports avec la zonation latitudinale et les particularités physico-chimiques des sols. Le troisième chapitre est consacré à l'étude de la composition et des origines de la flore saharienne. Les adaptations morphologiques et physiologiques, ainsi que les modes de résistance aux facteurs défavorables et les moyens de dissémination des plantes sahariennes font l'objet du chapitre IV. Le chapitre V donne pour la première fois un tableau d'ensemble des types de végétation saharienne qui sont mis en correspondance avec les divers milieux biologiques. Enfin le chapitre VI traite des rapports entre la végétation et l'homme: utilisation des plantes spontanées et cultures.

La seconde partie constitue la Flore analytique permettant l'identification des plantes vasculaires dans l'aire géographique couverte par cet ouvrage. Complète, dans l'état actuel de nos connaissances, pour le Sahara septentrional algéro-tunisien et ses confins marocains et pour le Sahara central, jusqu'au Hoggar, elle est encore à peu près complète pour une zone plus large s'étendant de la Mauritanie septentrionale au Fezzan, et elle reste même utilisable pour la grande majorité des espèces dans le Sahara méridional.

Les clés de détermination présentées de façon simple, les nombreuses figures, les descriptions réduites à l'essentiel, rendent cette Flore accessible à quiconque possède les éléments de la botanique systématique. La répartition géographique de chaque espèce à l'intérieur et à l'extérieur du Sahara est mentionnée auprès du nom.

Une quinzaine de planches photographiques représentant les principaux aspects de la végétation, une abondante bibliographie et un appendice destiné aux personnes qui désireraient constituer des collections en vue de contribuer aux progrès des études, complètent l'ouvrage.

Ainsi se trouve comblée une importante lacune de la bibliographie floristique. Il n'existait en effet jusqu'à présent aucun ouvrage de ce genre relatif à cette vaste portion du continent africain. Seule la Flore de l'Algérie de BATTANDIER et TRABUT (1888) traite l'ensemble des familles, mais elle est d'utilisation délicate en raison de l'absence de figures; elle est d'ailleurs épuisée depuis longtemps et elle ne couvre que la partie septentrionale des territoires sahariens à l'exclusion même de ceux qui s'étendent au Sud du Maroc. La publication du Compendium Florae atlanticae de COSSON (1881-1887) avait été suspendue très tôt par suite de la mort de l'auteur. La Flore que MAIRE avait entreprise pour l'ensemble de la Berberie jusqu'au Sahara central a été interrompue pour la même raison. Les nombreux travaux récents déjà parus, concernant au moins en partie la flore saharienne, ne peuvent être aisément consultés hors des bibliothèques spécialisées. Il n'a pas fallu au Professeur OZENDA moins de six ans d'un labeur soutenu pour mener à bien la rédaction de cet ouvrage, commencé en 1952, sans collaborateurs, à la suite de plusieurs séjours au Sahara, à une époque où celui-ci était loin de tenir, d'un autre point de vue, la vedette à l'échelle mondiale. L'intérêt qui s'attache désormais à ces territoires doit assurer à l'auteur la plus belle récompense de son labeur: la satisfaction de contribuer à mieux faire connaître la nature saharienne.

(Octobre 1958)

H. HUMBERT
Membre de l'Institut

AVANT-PROPOS

Ainsi que l'exposait l'Avant-propos de la première édition, l'idée de cet ouvrage est née des difficultés que j'avais rencontrées, il y a maintenant vingt-cinq ans, dans la détermination du matériel recueilli au cours de deux premiers séjours dans le Sahara oranais et algérois, effectués en 1950 et 1951, peu après ma nomination à la Faculté des Sciences d'Alger où j'allais pendant près de six ans consacrer aux régions du Sud l'essentiel de mes recherches. Il n'existait alors aucune flore de ce Sud, ni même aucune liste générale des plantes du Sahara septentrional; les déterminations ne pouvaient se faire que par tâtonnements, à l'aide de la Flore d'Algérie de BATTANDIER et TRABUT, ouvrage depuis longtemps dépassé, ou bien des catalogues floristiques de Tunisie (BONNET et BARRATTE), du Maroc (EMBERGER et MAIRE) et du Sahara central (MAIRE); aucun de ces ouvrages ne comporte de figures et les flores plus récentes de l'Afrique du Nord ou des différents pays maghrébins alors entreprises n'avaient pas encore commencé à paraître. Il fallait donc, de retour à Alger, recourir à de laborieuses comparaisons avec les échantillons de l'herbier, heureusement très complet, de l'Université où ont été réunis, classés et révisés par MAIRE les matériaux récoltés par trois générations de botanistes qui ont exploré la flore nord-africaine.

Il m'a semblé que, tout au moins dans le cadre géographique du Sahara septentrional auquel je m'étais limité dans un premier temps, la plupart des familles et des genres étaient assez facilement reconnaissables même par un botaniste abordant d'emblée ce territoire en venant d'Europe, et que de ce fait, le travail de détermination pourrait être très simplifié pour qui disposerait d'une simple liste des espèces sahariennes accompagnées de figures: c'est donc une sorte d'"aide-mémoire" de la flore saharienne que j'ai tout d'abord pensé à réaliser. Un concours de circonstances allait me conduire à modifier progressivement mon projet initial et à consacrer à l'étude de la flore désertique et subdésertique plusieurs années de travail soutenu.

En effet, la rédaction d'un ouvrage même simplifié nécessitait une connaissance approfondie de toute la végétation saharienne et la révision préalable de nombreux groupes difficiles, si bien que lorsque j'ai jugé que je pouvais commencer à rédiger le manuscrit, j'avais en fait réuni déjà tous les éléments d'une Flore complète du Sahara septentrional et les dessins, d'après des échantillons récoltés à cet effet au cours d'autres séjours sahariens en 1952 et 1953, de la plus grande partie des espèces caractéristiques de la flore désertique sur laquelle l'iconographie existante était particulièrement pauvre.

D'autre part, l'aide accordée pour la publication de ma flore par l'Institut des Recherches Sahariennes de l'Université d'Alger et par le Centre National de la Recherche Scientifique m'a paru supposer implicitement une élévation du niveau scientifique de l'ouvrage, désormais destiné à la recherche et non plus à la vulgarisation.

De plus, j'ai eu la chance de pouvoir disposer de récoltes et de nombreuses publications se rapportant au Sahara central et occidental; je les dois à la courtoisie de MM. P. QUEZEL pour le Hoggar et le Tibesti, Cl. LEREDDE pour le Tassili des Aijer, R. CORTI pour le Fezzan, Ph. BRUNEAU de MIRE et H. GILLET pour l'Aïr, Ch. SAUVAGE et Ph. GUINET pour le Sud marocain; tous ces documents m'ont permis, compte tenu de la similitude assez grande de la végétation de ces régions avec celle du Sahara septentrional algérien, de réaliser un ouvrage valable pour une aire géographique beaucoup plus étendue que celle que j'avais d'abord envisagée.

De sorte que la première édition de cette Flore concernait un territoire comprenant, comme le montre encore la fig. 13, p. 100, la presque totalité du Sahara maghrébin. Elle décrivait dans les clés dichotomiques environ sept cents espèces, auxquelles s'en ajoutaient quelque deux cents autres décrites ou signalées en notes; presque toutes étaient représentées dans les planches de figures.

Enfin il m'avait semblé que cet ouvrage, le premier à concerner spécialement la Botanique saharienne, devait être davantage qu'un simple livre de détermination et qu'il devait permettre, à travers l'étude floristique, d'accéder à une connaissance des conditions naturelles du milieu désertique, de la physiologie et de l'écologie des végétaux qui y vivent, des groupements qu'ils constituent et de leur utilisation par l'Homme: ces notions avaient donc été exposées en une Introduction à la botanique saharienne formant la première partie du livre, que M. le Prof. HUMBERT, Membre de l'Institut, avait bien voulu préfacier et qui doit à l'appui bienveillant et aux initiatives de M. N. MENCHIKOFF, alors Directeur de recherches au CNRS, et créateur du Laboratoire de Recherches sahariennes de Beni-Abbès, d'avoir été mené à bonne fin en dépit de nombreuses difficultés et finalement pris en charge par le CNRS.

Depuis la parution, en 1958, de la première édition de cette flore, beaucoup de recherches botaniques nouvelles ont concerné le Sahara, et je demeure très reconnaissant à tous ceux qui ont eu l'obligeance de m'adresser régulièrement leurs publications: à MM. SANTA, SIMONNEAU, BARRY, FAUREL et CELLES dont les travaux m'ont permis de compléter la description du Sahara septentrional, à MM. SAUVAGE, MATHEZ, NEGRE et LE HOUEROU, dont les publications m'ont aidé pour le Sahara marocain, tunisien et tripolitain, et surtout à MM. MONOD, ADAM, ROSSETTI, QUEZEL, dont les travaux m'ont permis d'incorporer le Sahara méridional qui n'était que partiellement traité dans la première édition. Cette abondante documentation s'est ajoutée aux observations et aux récoltes que j'ai pu faire au cours de nouvelles tournées dans le sud marocain, la Mauritanie occidentale, le sud constantinois et tunisien, et je remercie ceux qui m'ont aidé à effectuer ces voyages d'étude, particulièrement les Professeurs SASSON et MATHEZ de l'Uni-

versité de Rabat, BOUNAGA, GUITTONNEAU et TELLAI de l'Université d'Alger, les Ingénieurs SAVATIER et QUENOT de la SOGREAH. J'ai pu ainsi tenter l'extension de ma Flore à l'ensemble du Sahara, réserve faite de l'incertitude qui concerne la délimitation exacte du Sahara méridional par rapport à la région sahé-lienne. Toutefois j'ai dû renoncer, en dépit de l'importance de la documentation qui m'a été obligeamment communiquée par Mme le Prof. V. TÄCKHOLM, à inclure la totalité du Sahara oriental (Cyrénaïque, Egypte et Nord du Soudan) qui héberge un fort contingent d'espèces orientales et pour lequel il ne m'était pas possible d'ailleurs, à défaut d'une expérience personnelle, de séparer à coup sûr les espèces proprement sahariennes des pénétrations méditerranéennes, médio-orientales ou soudanaises; de sorte que j'ai dû, faute de mieux, prendre pour limite orientale le grand creux floristique du désert libyque, sensiblement vers le 20^e méridien est.

Ces limites géographiques, il m'a paru impossible ou tout au moins très artificiel de les fixer d'une manière absolue comme on le fait souvent dans les flores où l'on décrit toutes les espèces qui se rencontrent en deçà d'une ligne donnée en négligeant toutes celles qui se trouvent au delà. Il m'a semblé plus intéressant d'incorporer par exemple à cet ouvrage les plantes les plus importantes du Sahara méridional ou oriental que de l'alourdir de toutes les espèces non désertiques qui s'infiltrèrent sur les lisières. J'ai cherché davantage à écrire une Flore du milieu saharien plutôt qu'une Flore d'un territoire saharien.

La seconde édition, dont le titre a été modifié pour tenir compte de son extension, décrit compte tenu des compléments de la troisième partie un millier d'espèces environ. La partie générale a été très augmentée, notamment à l'aide des travaux de MM. MAC GINIES, DUBIEF, MONOD, QUEZEL, WALTER; de nombreuses indications botaniques et écologiques sur les déserts autres que le Sahara ont été ajoutées, qu'il m'a semblé préférable de répartir entre les chapitres de manière à permettre une meilleure comparaison. L'importance que présente aujourd'hui à l'échelle mondiale le problème des terres arides justifiait en outre de dépasser parfois les seuls aspects botaniques.

Un point difficile a été l'articulation entre le texte de la première édition, qui pour des raisons techniques a été repris tel quel dans les pages 9 à 463, et les compléments qui forment la Troisième partie. On trouvera plus haut, en tête du sommaire, p. 1, les explications nécessaires.

Il me reste à exprimer ma gratitude à ceux qui m'ont aidé à la réalisation matérielle et à la parution des deux éditions de ce livre, et tout d'abord au Centre National de la Recherche Scientifique, qui en a assumé la charge, et à l'Imprimerie Louis-Jean qui a par deux fois réalisé une présentation entièrement conforme à mes souhaits. L'illustration de la première édition, dont l'essentiel des dessins était dû à Mme SCHOTTER et à Mlle GENEVOIS et des photographies à M. le Professeur BELLAIR, a été entièrement conservée; les figures nouveaux qui illustrent la troisième partie sont de Mme LUCAS. Mme GUICHARD-AUBERT a assuré pour les deux éditions la tâche délicate de la frappe d'un texte déjà difficile en lui-même et de surcroît en grande partie pris en sténographie, me faisant ainsi épargner un temps

considérable. Enfin je voudrais à nouveau, comme je l'ai fait dans l'avant-propos de la première édition, dire que ce travail doit beaucoup à ma femme, qui m'a accompagné dans une partie de mes tournées sahariennes, m'aidant dans la récolte et le classement du matériel, m'a apporté de nombreuses suggestions pour les deux éditions et a surtout partagé ma confiance d'un bout à l'autre d'un long travail dont seuls ceux qui ont réalisé une Flore savent combien il est ardu, ingrat et vulnérable aux critiques.

(Mai 1976)

PREMIÈRE PARTIE

INTRODUCTION A LA BOTANIQUE SAHARIENNE

Nous étudierons d'abord les conditions offertes par le milieu désertique en général (chap. I) et par le milieu saharien plus spécialement (chap. II). Ces conditions sont d'une âpreté exceptionnelle, et dans un tel milieu une partie seulement des espèces végétales peuvent vivre : la flore désertique présente de ce fait une composition particulière qui sera analysée dans le chapitre III. Cette vie n'est possible qu'au prix d'adaptations morphologiques, anatomiques et physiologiques, dont l'étude fait l'objet du chapitre IV; de plus les plantes s'associent par affinités biologiques en constituant des groupements végétaux encore mal connus, et dont le chapitre V représente un essai de synthèse. Une population humaine clairsemée parvient tant bien que mal à vivre sur cette maigre végétation et sur les cultures établies sur les rares espaces irrigables (chap. VI).

I. — LE MILIEU DÉSSERTIQUE

La répartition des végétaux à la surface du globe est conditionnée par trois facteurs principaux : l'eau, la température et la lumière. Lorsque ces trois conditions d'humidité, de chaleur et d'éclairement sont suffisamment bien remplies, le tapis végétal atteint son plein développement : il en est ainsi notamment dans la forêt tropicale. Lorsque par contre l'un ou l'autre de ces facteurs tombe en dessous d'un certain seuil, la vie s'amenuise ou disparaît : c'est le cas des milieux trop froids (régions polaires, hautes altitudes), trop secs (steppes, déserts) ou trop obscurs (sous-bois épais, profondeurs marines).

En principe, tout pays où la vie est sporadique ou nulle peut être appelé désert : on a pu parler par exemple de « déserts glacés » pour les zones polaires. Il est toutefois d'usage de réserver le terme de désert aux régions où le facteur qui est déficient est l'eau, c'est-à-dire à celles qui souffrent d'une sécheresse extrême; et c'est le sens que nous donnerons bien entendu au mot « désert » dans tout ce qui suit.

Cette sécheresse du désert est due essentiellement à une insuffisance des précipitations, mais elle est accentuée par l'irrégularité du régime des pluies qui permet l'existence de longues périodes sans une goutte d'eau. Ces conditions sont aggravées encore du fait que la plupart des déserts sont situés dans les régions tropicales, donc soumis à de fortes températures, et qu'ils sont parcourus par des vents continuels : il en résulte une évaporation intense, et mieux encore que l'insuffisance des pluies, c'est la disproportion entre la faiblesse de celles-ci et l'ampleur de l'évaporation qui caractérise le climat désertique.

Nous verrons plus loin (p. 17) comment on peut préciser et nuancer cette définition des déserts et de quelle manière on peut distinguer parmi eux différents types; mais auparavant, nous envisagerons la répartition des déserts sur le globe, puis les principaux caractères du climat désertique.

1. — REPARTITION DES DESERTS DANS LE MONDE

Malgré quelques divergences dans la définition et les limites des déserts, géographes et biologistes s'accordent pour considérer comme désertiques un certain nombre de régions que l'on peut, en première approximation, caractériser par une *pluviosité moyenne annuelle inférieure à 200 millimètres d'eau* ; les déserts ainsi définis couvriraient environ le quart des terres émergées.

Dans l'ensemble, les déserts se répartissent (fig. 1) en deux vastes zones situées, l'une dans les régions tropicales et subtropicales de l'hémisphère Nord, l'autre dans les régions similaires de l'hémisphère Sud. Celle-ci comprend les déserts du Chili, ceux de l'Afrique du Sud (Kalahari et Namib) et ceux de l'Australie ; la zone nord, beaucoup plus importante, comprend les déserts du Sud-Ouest des Etats-Unis et du Mexique (Arizona et Utah) et surtout l'immense domaine désertique saharo-asiatique. Ce dernier commence à la côte de Mauritanie, prend en écharpe tout le Nord de l'Afrique et le Sud-Ouest de l'Asie jusqu'à la région de l'Indus ou Sind, et se poursuit par une autre bande désertique plus septentrionale qui s'étend de la Caspienne à la Mongolie, à travers le Turkestan et le Tibet.

Nous ne pouvons pas entrer ici dans le détail des causes, souvent complexes, qui déterminent la faiblesse des pluies jusqu'à provoquer la désertification. Ce sont d'une part des phénomènes généraux tels que l'existence, sur des masses continentales, de hautes pressions atmosphériques s'opposant à la pénétration des vents océaniques ; d'autre part des causes régionales dont la plus fréquente est la présence de chaînes de montagnes disposées parallèlement à la côte (cordillères) et provoquant la condensation de l'humidité dont se trouve ainsi privé l'arrière-pays. Nous verrons au chapitre suivant comment se présente le cas du Sahara.

C

2. — TRAITS PRINCIPAUX DU CLIMAT DESERTIQUE

A) Précipitations

Par définition elles sont toujours faibles et la limite conventionnelle de 200 mm par an est souvent loin d'être atteinte :

- Déserts d'Asie : 100 à 150 mm en moyenne.
- Sahara septentrional : Biskra, 180 mm ; Le Caire, 35 mm.
- Déserts d'Australie : 130 à 200 mm.

La répartition saisonnière, lorsqu'il en existe une, est extrêmement variable d'un désert à l'autre ; dans le Sahara septentrional la pluie



Fig. 1. — Répartition des déserts sur le Globe.

1 à 4, groupe nord-américain : 1, Grand Bassin; 2, Mohave Desert (Californie); 3, désert de Sonora; 4, désert de Chihuahua (Mexique central). — 5, désert littoral d'Atacama (Chili). — 6 à 8, groupe saharo-sindien : 6, Sahara; 7, Arabie; 8, Sind. — 9 à 11, groupe irano-touranien : 9, Iran central; 10, Kara-Koum et Kizil-Koum; 11, Betpak Dala. — 12 à 14, groupe mongol : 12, Turkestan oriental et Tarim; 13, Djoungarie; 14, désert de Gobi. — 15 à 16, groupe sud-africain : 15, désert littoral du Namib; 16, Kalahari. — 17 à 20, groupe australien : 17, Great sandy Desert; 18, désert de Gibson; 19, désert de Victoria; 20, désert de Simpson.

tombe souvent pendant les mois d'hiver, laissant une longue période estivale complètement sèche. Dans d'autres déserts (Sahara méridional, Arizona) le maximum de pluviosité se place au contraire pendant la période chaude, ce qui atténue sensiblement l'aridité.

C Le total annuel est extrêmement variable d'une année à l'autre. On a enregistré dans le désert de Namib, dans le Sud-Ouest africain, des variations de 1 à 150 mm suivant les années; on a observé à In Salah 15 mm de moyenne en 1909-1910 et 0 en 1925-1927; enfin dans certaines parties du désert chilien, on a vu des périodes de 30 ans sans pluie. En général les déserts qui ont la pluviosité la plus faible sont également ceux qui présentent de ce point de vue les plus fortes irrégularités. Ce sont les longues périodes sèches qui sont le facteur le plus difficile à supporter pour l'être vivant; en outre, lorsque survient une pluie, elle prend souvent la forme d'une averse qui ruisselle à la surface du sol et ne s'infiltre qu'en partie, de sorte qu'elle ne profite que faiblement à la végétation.

B) Luminosité

En raison du peu de nébulosité de l'atmosphère, les déserts reçoivent une quantité de lumière solaire relativement très forte. En exprimant la nébulosité moyenne en dixièmes (le ciel couvert étant compté pour dix dixièmes), on a observé au Sahara une moyenne annuelle de 1,5 à 2, en Asie centrale de 3 à 4 (alors que la moyenne pour Paris est 6); le nombre d'heures annuelles de soleil est de 3 000 à 3 500 au Sahara (1 600 à Paris). Cette forte luminosité est un facteur favorable pour l'assimilation chlorophyllienne, mais elle a en revanche un effet desséchant car elle augmente la température.

C) Température

Du fait de la pureté de leur atmosphère et souvent aussi de leur position continentale, les déserts présentent de forts maximums de température et de grands écarts thermiques.

Voici quelques exemples de maximums observés :

Death Valley (U.S.A.) : 56° ;	Touggourt : 54° ;
Déserts d'Asie centrale : 40° à 47° ;	Timimoun : 55,4°.

A In Salah, en 1931, on a observé 45 jours consécutifs dont la moyenne des maximums était de 48°, avec une pointe à 53°.

En hiver, par contre, les températures peuvent être très basses : on a observé couramment — 10° au Sahara, — 30° dans les déserts mésoasiatiques. L'amplitude annuelle des variations thermiques peut ainsi dépasser 60°.

L'amplitude diurne, c'est-à-dire la différence entre le maximum pendant le jour et le minimum pendant la nuit, dépasse fréquemment 35° ; le minimum se place un peu avant le lever du soleil. Beaucoup d'animaux sahariens s'adaptent en menant une vie nocturne.

Le sol s'échauffe beaucoup plus que l'air pendant la journée et sa température est par suite nettement plus forte ; sa surface est souvent à 60° tandis que les couches d'air immédiatement voisines sont à 30° seulement. Mais cet échauffement n'atteint pas la profondeur du sol : à 20 ou 25 cm, les variations diurnes deviennent insignifiantes et la température ne dépasse guère 30°, ce qui permet la vie de nombreux animaux fouisseurs.

D) Vent

Le vent est un phénomène continuels au désert où il joue un rôle considérable en provoquant une érosion intense grâce aux particules sableuses qu'il transporte, et en contrepartie une sédimentation également importante qui se traduit par la formation de dunes. Des vents atteignant 100 km-h sont un phénomène normal, l'air reste obscurci des journées entières par le vent de sable et les particules minérales peuvent être soulevées jusqu'à 1 500 mètres de haut par des trombes. Indépendamment de l'action mécanique que le vent exerce sur les végétaux dont il déchire les parties aériennes, il agit surtout en accentuant l'évaporation.

E) Evaporation

L'évaporation est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'air et l'agitation de cet air (on sait par exemple que le linge sèche d'autant plus vite qu'il fait plus chaud et qu'il y a davantage de vent). Ces conditions sont pratiquement toujours remplies au Sahara et de ce fait l'évaporation atteint une ampleur considérable. En supposant le cas théorique d'une nappe d'eau libre qui serait constamment alimentée, on a pu mesurer que la tranche d'eau évaporée annuellement dans le Sahara algérien serait de 3 à 5 mètres environ suivant les localités, c'est-à-dire une valeur infiniment plus forte que la tranche d'eau qui tombe sur le sol lors des pluies. *Le rapport entre la hauteur d'eau qui peut s'évaporer et la pluviosité moyenne annuelle* est donc toujours considérable dans les déserts, où l'on a calculé les chiffres suivants :

Laghouat : 27 fois,
Ghardaia : 60 fois,
El Oued : 63 fois,

Asie centrale : 7 à 12 fois,
Australie : 8 à 10 fois,
Arizona : 8 à 30 fois.

Cette disproportion entre l'évaporation et l'alimentation en eau fait que l'air et les couches supérieures du sol sont presque toujours complètement desséchés, et que les êtres vivants eux-mêmes ont donc à lutter contre une dessiccation active de leurs tissus.

L'humidité relative de l'air ou *degré hygrométrique*, c'est-à-dire le rapport entre la teneur réelle de l'air en vapeur d'eau et la teneur d'un air saturé à la même température, reste très faible, compris entre 15 % et 50 % (alors qu'il dépasse en toute saison 60 % à Paris). Au Sahara central cette valeur peut tomber jusqu'à 4 %. Elle est naturellement plus forte en hiver qu'en été et la nuit que le jour.

En raison de cette humidité relative très faible, l'air n'atteint presque jamais la saturation, même lorsqu'il se refroidit brusquement ; la rosée est toujours un phénomène exceptionnel au désert. Il se peut cependant que cette rosée joue un rôle important dans les régions marginales (steppes, Sahara océanique) où le degré hygrométrique est sensiblement plus élevé ; mais les données sur ce sujet sont rares. Ces condensations semblent avoir une certaine importance dans le cas des dunes, dont le sable présente souvent une légère humidité le matin.

F) Existence de micro-climats

Les conditions générales ci-dessus excluraient pratiquement toute vie si elles étaient homogènes sur toute la surface du désert ; mais en fait, pour de nombreuses raisons locales, elles peuvent s'atténuer et les êtres vivants disposent ainsi de stations plus favorables qui leur servent d'abris.

Ces microclimats sont dûs tantôt au relief (trous de rochers, surplombs, talwegs), tantôt aux êtres vivants eux-mêmes : c'est ainsi que la température de l'air est inférieure de plusieurs degrés à l'intérieur d'un buisson par rapport à l'air ambiant, et que la température du sol à l'ombre du même buisson peut être de 10 à 12° plus faible que sur les points exposés au soleil ; après une pluie où une rosée le sol se maintient humide beaucoup plus longtemps dans les parties qui sont abritées par des arbres ou des arbustes.

3. — DIFFERENTS TYPES DE DESERTS

A) Régions arides et semi-arides : déserts et steppes

La définition et la nomenclature des pays arides et de leurs climats



Pl. II. — Type de milieux sahariens.

Contact entre la hammada et l'erg à Taghit, Sud-Oranais. Au premier plan, plateau rocheux partiellement ensablé et portant une savane lâche à *Acacia*; au second plan, à l'extrémité de la route, la palmeraie de Taghit et la vallée de la Saoura; au fond, les dunes du Grand Erg occidental, dépassant ici une centaine de mètres de hauteur. (*Cl. P. Ozenda*).

a donné et donne encore lieu à de nombreuses discussions et à des travaux complexes qu'il ne peut être question de résumer ici ; nous nous limiterons à quelques indications générales.

Voyons par exemple comment les choses se passent le long d'une coupe nord-sud du Sahara. Dans le Nord de l'Algérie, la pluviosité est relativement forte (750 mm par an à Alger, soit une fois et demi plus qu'à Marseille ou Paris) ; mais elle diminue très rapidement lorsqu'on se dirige vers le Sud. Sur les Hauts-Plateaux, elle tombe déjà à la moitié du chiffre précédent, et la végétation s'en ressent aussitôt : la densité de la couverture végétale diminue notablement et la composition de la flore se modifie au profit d'espèces telles que l'alfa, adaptées aux conditions de ces régions dites semi-arides. L'Atlas saharien amène bien une réapparition locale de la forêt, mais aussitôt cette chaîne franchie le contact du désert se fait brusquement sentir.

En effet, au pied de l'Atlas saharien, Laghouat ne reçoit plus que 200 mm d'eau annuellement ; Tirlhempt, où l'alfa disparaît, 150 mm seulement ; la région de Ghardaia moins de 100 mm ; mais il y pleut néanmoins chaque année pendant la saison froide, et on peut considérer qu'il s'agit là simplement d'une forme extrêmement sèche du climat méditerranéen.

Plus au Sud, le chiffre des précipitations continue à décroître, mais en outre les pluies deviennent très irrégulières, la sécheresse pouvant s'étaler sur plusieurs années : à Timimoun, on a observé 35 mm de pluie en trois ans, à In Salah 12 mm seulement en quatre ans, et au Tanezrouft il ne pleut pratiquement jamais. Ce régime de pluies exceptionnelles, séparées par de longues périodes de sécheresse absolue, s'étend à toute la partie centrale du Sahara, sur dix à douze degrés de latitude, entre 30° N et 18° N à peu près (exception faite pour les massifs montagneux du Sahara central, où l'altitude provoque une atténuation notable de la sécheresse).

Plus au Sud encore, dans le Sahara méridional, les pluies annuelles reparaissent, mais ce sont des pluies d'été et nous avons affaire alors à une forme extrême du climat soudanais ; puis le caractère désertique s'atténue progressivement et l'on passe aux régions semi-arides caractérisées par la savane, enfin aux régions tropicales humides.

Le Sahara comprend donc, schématiquement, une bande centrale de désert absolu encadrée par deux bandes de désert atténué.

Certains auteurs ont proposé de limiter le terme de désert à la partie centrale où il ne pleut pas tous les ans. Le désert proprement dit serait défini comme un pays où les pluies, toujours très faibles (pratiquement moins de 100 mm) sont indépendantes de la saison, peuvent

survenir à n'importe quel moment et faire défaut pendant plusieurs années consécutives. Mais cette définition paraît beaucoup trop restrictive, car elle conduirait à exclusion de la notion de désert l'ensemble des parties périphériques du Sahara ainsi que la plus grande partie des territoires arides des continents autres que l'Afrique et dans lesquels le désert absolu qui vient d'être défini est beaucoup plus rare. Il semble donc préférable de conserver dans ce qui suit la définition donnée au début de ce chapitre, c'est-à-dire d'appeler désert toute région ayant une pluviosité inférieure à 200 mm annuellement et de distinguer des *déserts absolus* et des *déserts atténués*.

B) Importance de la répartition saisonnière des pluies

Les déserts que nous nommons « atténués » ont une répartition annuelle des pluies qui présente un ou plusieurs maximums, mais ces périodes « humides » se situent à des époques différentes : en automne et au printemps pour le Sahara septentrional, le Moyen-Orient et le Sud-Ouest africain; en hiver et en été pour l'Arizona ou le Texas ; en été seulement (juillet-août) pour les déserts de l'Inde qui sont soumis à un climat de mousson. Il y a une opposition fondamentale entre les conditions biologiques d'un désert à pluies hivernales comme le Sahara septentrional et celles des déserts à pluies d'été comme le Sahara méridional ou les déserts américains. C'est qu'en effet dans le premier cas (Sahara septentrional) les deux facteurs *température* et *eau* passent tous deux en même temps, pendant l'été, par la période critique (forte température, absence d'eau), tandis que dans les déserts à pluies estivales l'aridité, exprimée par le rapport « pluie/température » subit au cours de l'année des variations beaucoup moins brutales parce qu'il y a une sorte de compensation.

C

C) Influence de la température hivernale

Si nous considérons maintenant plus particulièrement les déserts africano-asiatiques, on y a distingué deux types principaux : un type « chaud » comprenant le Sahara et la partie méridionale des déserts d'Asie jusqu'au Sind, et un type « tempéré » ou « centre-asiatique » comprenant le Turkestan et la Mongolie. Dans ce groupe centre-asiatique les pluies ne sont pas plus abondantes que dans le groupe saharosindien, mais elles sont mieux réparties le long de l'année ; et surtout la grande différence réside dans la température hivernale, beaucoup moins élevée dans le type centre-asiatique en raison de la latitude plus

haute et de l'altitude moyenne également plus forte. Le tableau ci-dessous résume ces différences (températures exprimées en degrés centigrades) :

	Moyenne du mois le plus chaud	Moyenne du mois le plus froid	Moyenne annuelle
Type chaud	28 à 32	plus de 0	plus de 12 (13 à 18)
Type tempéré	26 à 27	moins de 0	moins de 12 (7 à 11)

Ces deux types de déserts, dont la répartition est indiquée sur la figure 2, sont d'ailleurs habités par des flores sensiblement différentes : les déserts chauds d'Afrique du Nord et d'Asie méridionale possèdent



FIG. 2. — Répartition des déserts chauds et tempérés dans l'ensemble saharo-asiatique. En hachures obliques, les déserts chauds : Sahara, Somalie, Arabie, Sind, Turkestan méridional. En hachures verticales, les déserts tempérés ou mésasiatiques (d'après KACHKAROV et KOROVINE).

une flore d'affinité méditerranéenne très prononcée ; les déserts centro-asiatiques au contraire ne possèdent que très peu d'éléments méditerranéens.

D) Classification des déserts

On a proposé différents types de classification ; nous citerons sim-

plement, en la modifiant légèrement, celle de DE MARTONNE et AUFRERE.

A. — DÉSERTS CHAUDS, tels qu'ils ont été définis ci-dessus :

1) *Absolus*, à pluies ne tombant pas tous les ans :

a) Type libyen, continental : Sahara central, Australie intérieure.

b) Type chilien, littoral, formé de déserts où la sécheresse provient essentiellement de la présence d'un courant marin froid longeant une côte chaude, de sorte que les vents venus de la mer se réchauffent brusquement et que leur humidité s'éloigne du point de saturation : déserts du Pérou et du Chili, désert du Namib en Afrique du Sud.

C

2) *Atténués*, à pluies saisonnières :

Sahara septentrional et méridional, Mauritanie, Kalahari, Grand Chaco, Australie occidentale.

B. — DÉSERTS TEMPÉRÉS.

On y connaît surtout le type atténué : Asie moyenne, Nord de la Patagonie, Utah. On peut rattacher à ces déserts tempérés l'étage supérieur des montagnes du Sahara central et peut-être aussi certaines parties de l'Atlas saharien.

C. — DÉSERTS FROIDS, en raison d'une altitude très forte : Gobi, Tibet, certaines régions des Andes.

Nous n'entrerons pas dans les détails, sauf en ce qui concerne le cas du Sahara qui va faire l'objet des pages suivantes.

II. — LES CONDITIONS DU MILIEU SAHARIEN

Nous supposerons connues les grandes lignes de la géographie du Sahara ; on pourra d'ailleurs se reporter à la carte placée contre la couverture de ce volume et qui indique l'emplacement des principales régions naturelles.

En première approximation on peut définir le Sahara comme la région limitée au Nord par les rides méridionales de l'Atlas (Anti-Atlas marocain, Atlas saharien d'Algérie) et au Sud par une ligne allant de l'embouchure du Sénégal au lac Tchad en passant au nord de la boucle du Niger. La bande désertique ainsi définie prend en écharpe tout le continent africain d'Ouest en Est, c'est-à-dire qu'elle va du littoral atlantique jusqu'à celui de la mer Rouge.

1. — LES FACTEURS CLIMATIQUES

A) Les caractères du climat saharien

Le Sahara est le plus grand des déserts mais également le plus extrême, c'est-à-dire celui dans lequel les conditions désertiques atteignent leur plus grande âpreté. Elles sont dues tout d'abord à la situation en latitude, au niveau du Tropique, ce qui entraîne de fortes températures, et au régime des vents qui se traduit par des courants chauds et secs. On comprend que la partie centrale du Sahara soit privée de précipitations du fait de son éloignement de la mer ; mais d'autres causes interviennent en seconde ligne pour étendre le caractère désertique jusqu'aux régions marginales elles-mêmes : au Nord, c'est la barrière montagneuse de l'Atlas qui, en condensant les dernières traces d'humidité qui ont pu pénétrer dans les steppes des Hauts-Plateaux, provoque l'apparition brutale du désert dès son versant méridional ; à l'Ouest, c'est un courant marin froid qui longe les côtes de Mauritanie, de sorte que les vents qui vont vers le continent se trouvent, en abordant celui-ci, fortement réchauffés et que le degré hygrométrique de l'air qui les constitue est de ce fait abaissé et éloigné de son point de rosée.

Le climat thermique du Sahara est relativement uniforme, com-

me le montre le tableau ci-dessous, p. 24 : dès la partie septentrionale on rencontre des étés brûlants qui ne sont guère plus durs que ceux qui s'observent dans la partie centrale et même dans la région soudanaise.

c Les températures les plus hautes qui aient été observées sont 56° à In Salah, 58° en Tripolitaine ; en année normale le maximum est généralement de l'ordre de 48 à 50°, et la moyenne des maximums quotidiens du mois le plus chaud est comprise entre 40° et 45°. Les grands écarts thermiques, soit entre l'hiver et l'été, soit entre le jour et la nuit, déjà signalés plus haut pour les déserts en général, se trouvent ici accentués : l'amplitude diurne atteint souvent 20°, parfois plus de 30°, et l'hiver il gèle plus fréquemment à Touggourt, à Ouargla et à Biskra qu'à Alger. Les écarts sont encore plus grands pour le sol, dont les couches superficielles peuvent s'échauffer le jour jusqu'à 70°. Ces grandes variations sont dues essentiellement à la transparence de l'atmosphère dont la nébulosité et le degré hygrométrique sont toujours faibles. Ce n'est que dans la partie voisine de l'Atlantique que les conditions thermiques sont légèrement adoucies ; vers l'Est par contre, en allant vers l'Afrique orientale et la mer Rouge, la chaleur ne fait que s'accroître et l'Arabie méridionale par exemple connaît des étés au moins aussi chauds que le Sahara central.

Par contre la quantité et le régime des précipitations sont extrêmement variables. Un coup d'œil sur la carte de pluviosité (fig. 3) montre que le total des pluies, exprimé par la moyenne annuelle en millimètres, décroît rapidement dans les régions du Nord et du Sud (courbes serrées sur la carte), et que la région centrale présente une pluviosité qui est partout inférieure à 50 mm par an.

Dans cette partie centrale, qui s'étale sur plus de 10° en latitude, la faiblesse des précipitations est encore aggravée par leur irrégularité, car on y a observé des périodes de plusieurs années sans une goutte d'eau ; seuls les massifs centraux (Hoggar, Tassili-des-Ajjer et leurs annexes) reçoivent des précipitations légèrement supérieures et plus régulières. Le degré hygrométrique de l'air reste toujours très faible, ordinairement compris entre 4 % et 20 %, même dans les montagnes et ce n'est qu'exceptionnellement que l'on observe des valeurs plus fortes, tandis qu'au Sahara septentrional il est généralement compris entre 20 et 30 % pendant l'été et s'élève à 50 ou 60 % et parfois davantage en janvier.

Autour de cette région centrale qui constitue le Sahara proprement dit, les zones marginales, d'ailleurs très vastes, ont un caractère désertique relativement atténué. Au Nord, c'est la zone qui borde l'Atlas saharien ; la pluviosité annuelle se situe entre 50 et 200 mm, tombant

surtout à l'automne et au printemps : c'est une forme extrême du climat méditerranéen (voir plus loin, p. 27). A l'Ouest s'étend le Sahara océanique qui occupe le Sud marocain, le Rio de Oro et une grande partie de la Mauritanie : la faiblesse de la pluviosité (1) y est en partie com-

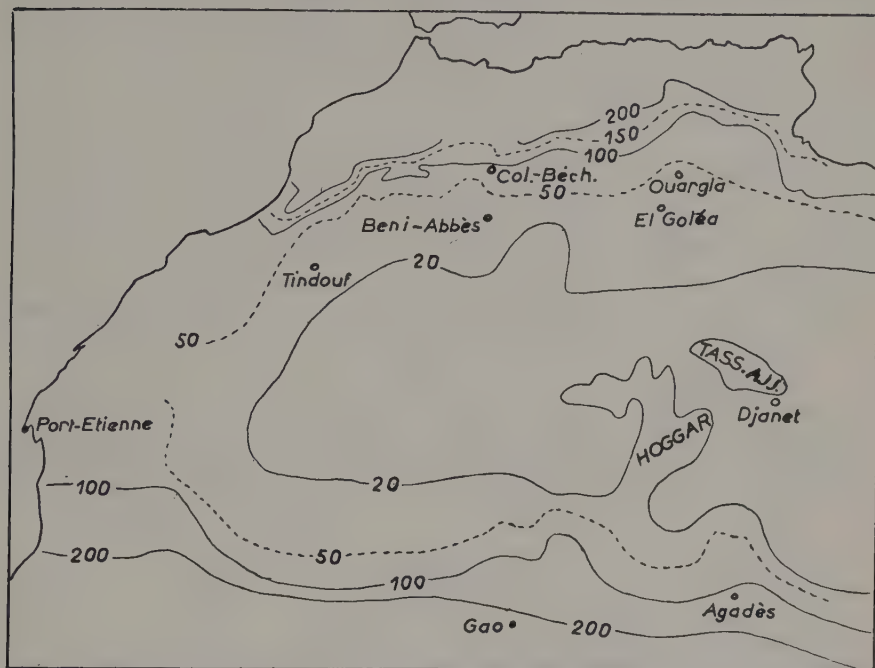


FIG. 3. — Répartition des pluies au Sahara, d'après la moyenne des années 1931 à 1945. (D'après CAPOT-REY).

pensée, tout au moins dans une bande littorale, par un fort degré hygrométrique de l'atmosphère, permettant par exemple la vie des Lichens corticoles qui sont totalement absents dans le reste du Sahara. Au Sud le passage au Soudan s'établit plus progressivement, par une zone de transition qui présente des pluies d'été de caractère tropical. Ce n'est que vers l'Est que le caractère désertique absolu se maintient et même s'aggrave en allant vers le Sahara oriental et en particulier vers le désert libyque.

Il est important de remarquer que la pluviosité et la température ne sont pas, du point de vue de leur action sur la végétation, deux facteurs indépendants. En effet une augmentation de température, en

(1) 90 mm en moyenne à Port-Etienne, mais avec une irrégularité très « saharienne » : 2 mm en 1912; 301 mm en 1913, dont 300 en un seul jour.

LOCALITES	Altitude	Moyenne annuelle des pluies (P)	Moyenne des max. du mois le plus chaud (M)	Moy. des temp. du mois le + chaud (M ₁)	Temp. moy. annuelle $\frac{M_1 + m_1}{2}$	Moy. des temp. du mois le + froid (m ₁)	Moy. des minim. du mois le + froid (m)	Indice d'aridité $\frac{P}{T + 10}$	Coeff. pluviotherm. $\frac{P \times 50}{M + \frac{m}{2}}$	Indice xérothermique
<i>Climat méditerranéen humide :</i>										
Antibes	0	873	27		16		5	33,5	125	
Nice (Observatoire) ..	200	810	27	24	15	6	3	31,6	112	57
Bougie	0	972	31	26	18	10	8	34,7	110	59
<i>Climat méditerranéen normal :</i>										
Marseille	0	500	28,3	23	14	5	3,4	23,4	62,5	60
Alger (Port)	0	700	30	26	19	12	9	22	94	69
<i>Climat méditerranéen sec :</i>										
Oran	0	428	28	25	18	11	7	15,3	46	100
Tunis	0	354	33	25	18	11	6	12,6	39	113
Djelfa	1 143	308	35	24	13	2	— 1	13,1	22	126
<i>Climat présaharien :</i>										
El Kantara	513	241		29	18	7		8,6		206
Msila	466	226		27	17	7		8,4		227
Ain Sefra	1 075	192		28	16	4		7,4		245
Laghouat	797	165	38	29	17	5	1	6,1	12	290
Gafsa	320	154	40	30	19	8	3	5,3	11	298
<i>Sahara septentrional :</i>										
Biskra	124	140	40	33	22	11	6	4,4	8,1	316
Figuiç	900	106		31	20	9		3,5		332
El Oued	50	80	43	34	22	10	4	2,5	4,5	334
Touggourt	69	63	41	33	21	9	3	2,0	3,7	332
Colomb-Béchar ..	769	53	40	33	20	8	0	1,8	3,3	333
Ghardaia	530	65	42	34	21	9	4	2,1	3,5	342
El Golea	394	63	41		22		3	1,9	3,7	
Ouargla	157	40	43		22		2	1,2	2,2	
Beni-Abbès	500	40	45		23		1	1,2	2,1	
<i>Sahara central :</i>										
Adrar	285	25	48		25		3	0,7	1,1	
Tamanghasset	1 400	20	36		21		5	0,7	1,6	
Djanet	1 100	20	39		22		6	0,7	1,3	
Fort-Polignac	610	20	42		23		5	0,6	1,1	
Fort-Flatters	318	20	45		25		5	0,6	1,0	
Timimoun	300	12	48		25		3	0,3	0,5	
In Salah	280	3	46		25		5	0,1	0,2	

accroissant la sècheresse de l'air et par conséquent l'évaporation, agit dans le même sens qu'une diminution de la pluie ; en d'autres termes les deux facteurs « eau » et « température » agissent en sens inverse l'un de l'autre. Il est naturel de chercher à traduire leur action par un coefficient unique, en considérant le rapport P/T , P étant la pluviosité moyenne annuelle, exprimée conventionnellement en millimètres, et T la température moyenne annuelle, exprimée en degrés centigrades. (Par raison de commodité, pour éviter d'obtenir dans les régions froides un rapport infini ou négatif, on compte la température à partir de -10° ; le coefficient d'aridité devient alors $\frac{P}{T + 10}$). Ce coefficient, d'un

usage constant en géographie, est appelé « indice d'aridité » de DE MARTONNE. Il est d'autant plus faible que le climat est plus aride. Le tableau de la page 24 montre que l'on peut caractériser le Sahara par un indice d'aridité inférieur à 5, qui tombe même au-dessous de 1 dans le Sahara central.

EMBERGER a cherché à améliorer cette notion en montrant que l'aridité dépend aussi de l'amplitude thermique annuelle, c'est-à-dire de l'écart entre la température maximum du mois le plus chaud et la température minimum du mois le plus froid ; il a proposé d'exprimer l'aridité par la formule suivante, applicable aux pays méditerranéens et au Sahara septentrional :

$$\frac{P \times 100}{2 \left(\frac{M + m}{2} \right) \times (M - m)}$$

M et m étant respectivement les moyennes des maximums du mois le plus chaud et des minimums du mois le plus froid (le multiple 100 est simplement destiné à éviter les chiffres fractionnaires). Cette expression est appelée « coefficient pluviothermique » ; comme pour l'indice d'aridité, sa valeur est d'autant plus forte que le climat est plus humide.

En remarquant que $\frac{M + m}{2}$ est généralement peu différent de la moyenne annuelle, on peut représenter le coefficient d'EMBERGER par l'expression simplifiée $\frac{50 P}{T \times (M - m)}$. Les valeurs du coefficient pluviothermique sont indiquées parmi les données climatiques d'un certain nombre de stations sahariennes dans le tableau p. 24 ; on voit que l'on peut considérer qu'il s'agit d'un climat désertique atténué lorsque la valeur de ce coefficient tombe au-dessous de 10 et d'un climat désertique absolu lorsqu'elle est inférieure à 2. Nous ferons remarquer que, pour les stations sahariennes tout au moins, le coefficient pluviothermique est approximativement le double de l'indice d'aridité.

Plus récemment CAPOT-REY et DUBIEF ont proposé d'exprimer l'aridité par le quotient de la pluviosité et de l'évaporation ; ce procédé est probablement plus conforme aux réalités biologiques, mais il a l'inconvénient de faire intervenir la valeur de l'évaporation qui n'est connue jusqu'à maintenant que pour un petit nombre de stations ; la carte des indices ainsi établis se superpose d'ailleurs assez exactement à la carte de pluviosité elle-même.

Enfin GAUSSEN et BAGNOULS ont cherché à exprimer l'aridité par un chiffre qui soit d'autant plus élevé que le climat est lui-même plus sec, et qui traduise le caractère dominant du milieu saharien, à savoir la présence d'une longue période sèche. Ces auteurs nomment « mois secs » les mois pour lesquels la pluviosité (exprimée en millimètres) est inférieure au double de la température (exprimée en degrés centigrades), et « période sèche » celle qui est constituée par plusieurs mois secs consécutifs ; ils définissent ainsi un « indice xérothermique » qui est le nombre de jours que dure la période sèche, en faisant intervenir d'ailleurs des termes correctifs qui tiennent compte des pluies accidentelles, de la nébulosité et de la rosée pouvant survenir pendant cette période sèche. Nous ne pouvons entrer ici dans le détail de ces calculs, mais les indices xérothermiques ont été également indiqués dans le tableau ci-joint : leur valeur est comprise entre 250 et 300 pour la zone pré-désertique, et supérieure à 300 lorsqu'on pénètre dans le Sahara septentrional ; plus au sud l'indice xérothermique n'est plus calculable car il y a douze « mois secs » et la valeur de l'indice est donc théoriquement toujours égale au maximum, c'est-à-dire à 365.

B) La limite septentrionale du Sahara

Nous étudierons avec quelques détails la région marginale du Nord, la plus importante dans cet ouvrage en raison des limites que nous nous sommes tracé. Le Sahara septentrional, comme nous venons de le dire, se présente comme une forme extrême du pays steppique qui borde l'Afrique méditerranéenne. Le littoral nord-africain est relativement bien arrosé (exception faite de l'Oranie) et à Alger par exemple la pluviosité annuelle est de 700 mm environ, supérieure à celle du littoral de Provence ou du Languedoc ; de fait, la région algéroise apparaît comme relativement verdoyante. Lorsqu'on se dirige vers le Sud, une fois franchi l'Atlas tellien, la pluviosité décroît en raison de l'éloignement de la mer et de la présence de l'écran que constitue cet Atlas tellien ; sur les Hauts-Plateaux algérois le chiffre annuel de précipitations oscille entre 400 et 200 mm, mais en raison de l'altitude la température n'est pas plus forte que sur le littoral, elle se trouve même souvent plus basse, et c'est ainsi qu'à Djelfa la moyenne annuelle est de 11°, la plu-

viosité étant de 350 mm. Il en résulte que le rapport entre la pluviosité et la température, exprimant l'aridité, n'est pas tellement plus défavorable que dans la région d'Alger. Au Sud même de Djelfa, l'existence des reliefs hauts de 1600 mètres de l'Atlas saharien maintient ces conditions moyennes et permet la présence de forêts de Pins d'Alep accompagnées d'un sous-bois presque typiquement méditerranéen. Mais, une fois franchi le faite de l'Atlas saharien, on redescend brutalement à une altitude de quelques centaines de mètres seulement, la température s'élève aussitôt tandis que la pluviosité présente une nouvelle chute du fait que les dernières gouttes se sont condensées sur les crêtes. De sorte qu'au pied de l'Atlas saharien, à Laghouat, on note 150 mm et 23°. De ce fait les conditions sahariennes s'installent brusquement ; en raison de l'existence d'une ligne de reliefs continus depuis le Sud tunisien jusqu'à l'Anti-Atlas marocain, ce phénomène s'observe à travers toute l'Afrique du Nord et partout l'apparition du Sahara est brutale : El Kantara est bien connu sous le nom de « Porte du Désert ». Ce n'est

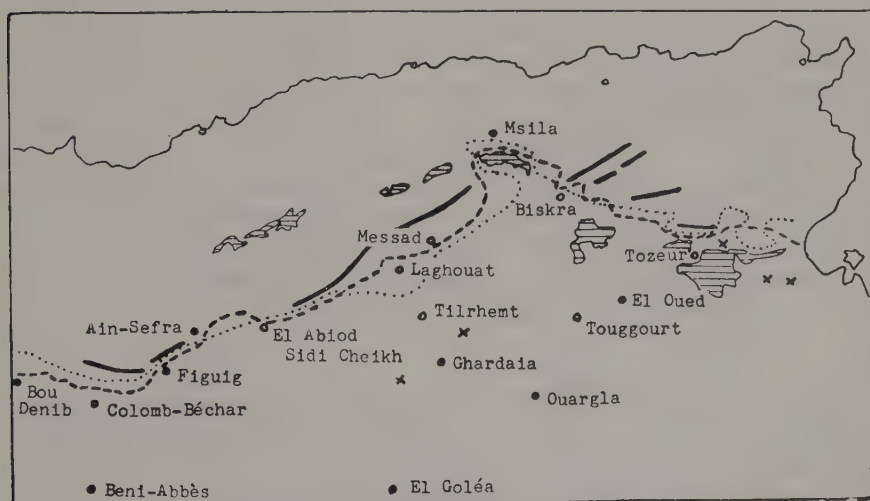


FIG. 4. — Limites du Sahara septentrional en Algérie et en Tunisie :
En traits épais : les crêtes principales de l'Atlas saharien. — *En tirets* : la limite septentrionale de maturation des dattes. — *En pointillés* : la limite méridionale des nappes d'Alfa. — *Les croix* indiquent des stations de l'Alfa, très au sud de son aire continue.

que dans la région du Chott Hodna que, à la faveur d'un abaissement notable de l'Atlas saharien, les influences désertiques transgressent vers le Nord la lignes des crêtes et forment dans le bassin du Hodna une sorte de vaste hernie.

En somme nous pouvons considérer que le pied du versant Sud de l'Atlas saharien définit avec une précision suffisante la limite septen-

trionale du Sahara. Cette question a été toutefois assez discutée et on a recherché d'autres critères pour fixer cette limite, par exemple en faisant appel à l'étude de la végétation. On a proposé de faire commencer le désert là où cesse l'aire de l'Alfa, la plante la plus caractéristique des Hauts-Plateaux steppiques; cette limite de l'Alfa coïncide d'ailleurs presque partout avec le pied de l'Atlas saharien, sauf dans la région de Laghouat où il existe encore quelques nappes d'Alfa jusque dans les environs de Tirlhempt et quelques touffes de cette plante jusqu'au Sud de Ghardaia, bien que dès Laghouat le « groupe-ment à alfa » se morcelle et tende à disparaître. On a proposé aussi de limiter le désert par la ligne des Oasis dans lesquelles le dattier mûrit parfaitement ses fruits; cet arbre est planté beaucoup plus au Nord, mais les fruits qu'il donne, par exemple dans les premières oasis présahariennes (Bou Saada, Messad), sont médiocres, ne se conservent pas et ne sont pas exportables. La limite de la culture commercialement rentable du dattier est imposée par les conditions de chaleur et de sécheresse qui conviennent à cette arbre, donc par des facteurs climatiques et il est par conséquent logique d'en tenir compte dans une définition du désert. Là encore la limite ainsi déterminée coïncide à très peu près, abstraction faite de quelques indentations dans le bassin du Hodna et dans le Sud marocain, avec le pied du versant Sud de l'Atlas saharien.

L'examen de la carte des indices xérothermiques de l'Afrique du Nord dressée par GAUSSEN et BAGNOULS donne pour la courbe d'indice 300 un tracé qui lui aussi suit de très près les limites précédentes.

Nous pouvons donc dire que, à l'échelle du Sahara qui est celle d'un continent, les quatre limites citées ci-dessus se superposent assez exactement, les divergences les plus fortes ne dépassant pas une centaine de kilomètres (voir fig. 4).

Quoiqu'il en soit, au Sud de cette ligne les conditions sont toujours franchement désertiques, comme nous allons le voir en examinant de plus près le climat des deux localités sud-oranaises de Beni-Ounif et de Beni-Abbès, où existent des Laboratoires et où de ce fait ont été accumulées depuis un certain temps des observations météorologiques précises.

1°) *Beni-Ounif*. — Cette localité est située sur les confins algéro-marocains, à proximité de Figuig. Sa position au pied même de l'Atlas saharien, à l'altitude de 800 mètres, devrait lui valoir un climat relativement favorisé du point de vue des pluies. En fait celles-ci sont toujours inférieures à 100 mm et si elles tombent *en moyenne* surtout au printemps et à l'automne, attestant ainsi une influence méditerranéenne, la comparaison des chiffres de plusieurs années successives fait apparaître pourtant l'extrême irrégularité caractéristique d'un climat désertique (fig. 5): ainsi l'année 1910 a vu des précipitations à peu près nulles.

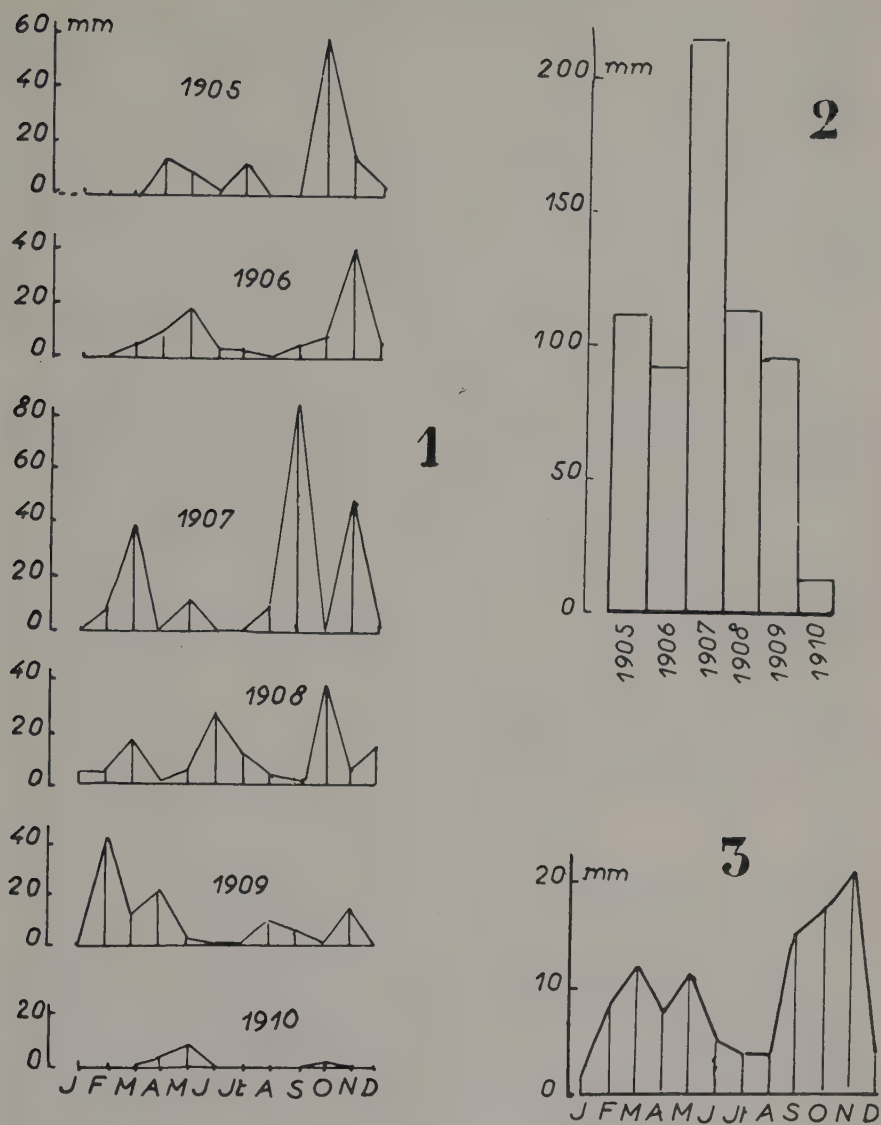
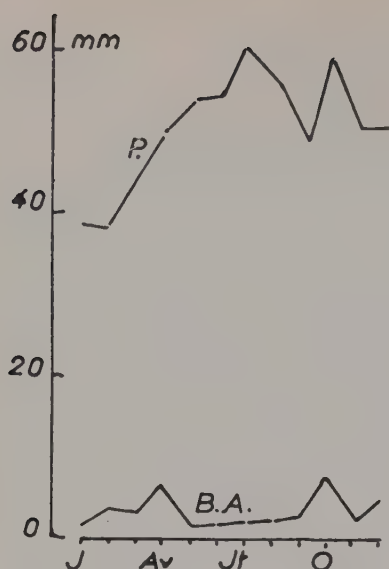


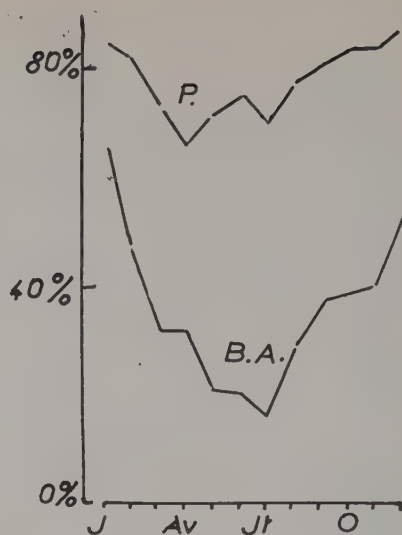
FIG. 5. — Un exemple de climat présaharien : Beni-Ounif.

1°) Le caractère désertique : faible moyenne du total annuel des précipitations, et variation considérable d'une année à l'autre (graphique 2) ; grande irrégularité des précipitations mensuelles (graphique 1) ;

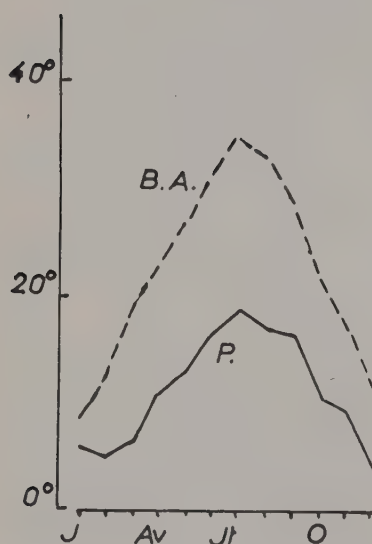
2°) La composante méditerranéenne : la *moyenne* des précipitations mensuelles fait apparaître deux maximums, séparés par une longue période sèche estivale (graphique 3).



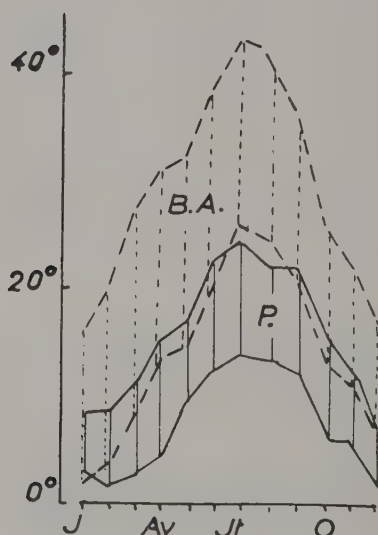
1



2



3



4

FIG. 6. — Comparaison de la pluviosité et de la température à Beni-Abbès et à Paris (chiffres de 1951 : d'après BINET, modifié), P., Paris ; B.A., Beni-Abbès.

1) Pluviosité mensuelle ;

2) Moyennes mensuelles de l'état hygrométrique de l'air ;

3) Moyennes mensuelles des températures ;

4) Comparaison des amplitudes thermiques : les deux courbes en traits pleins se rapportent à Paris ; les deux courbes en pointillés, à Beni-Abbès ; pour chacune de ces stations, la courbe inférieure représente la moyenne des minimums et la courbe supérieure la moyenne des maximums de chaque mois, la distance entre les deux courbes la valeur moyenne de l'amplitude thermique diurne.

La flore se ressent de la dureté du climat, car elle se compose à peu près exclusivement d'espèces franchement sahariennes, parmi lesquelles le *Fredolia aretioides*, couvant de vastes espaces surtout entre Beni-Ounif et Ben-Zireg, forme un paysage typique de cette région (pl. IX).

2°) *Beni-Abbès*. — La Palmeraie de Beni-Abbès est située à 200 kilomètres environ à vol d'oiseau au Sud de Colomb-Béchar, c'est-à-dire à 300 kilomètres au Sud de Beni-Ounif, au contact du Grand Erg occidental et du prolongement des Hamadas sud-marocaines, et à 500 mètres d'altitude. Les précipitations ne dépassent pas 50 mm par an en moyenne, mais présentent comme dans le cas précédent une fréquence plus grande pendant la saison froide. Une comparaison avec le climat de Paris a été faite par BINET et se trouve résumée dans les graphiques de la figure 6. On remarque tout d'abord la disproportion entre la hauteur annuelle des pluies, quinze fois plus forte à Paris qu'à Beni-Abbès, et la différence dans l'état hygrométrique de l'air. La température est naturellement toujours plus forte à Beni-Abbès qu'à Paris, mais en outre les écarts diurnes sont beaucoup plus grands. Toutefois ces différences n'ont pas sur la végétation un retentissement aussi grand que pourrait le faire croire la comparaison de ces chiffres ; en effet il ne faut pas comparer les mêmes mois du calendrier, mais plutôt les périodes réelles de végétation. Or à Paris les plantes poussent surtout au printemps et en été, à Beni-Abbès au contraire pendant les mois froids au cours desquels tombent des pluies, de sorte que si l'on compare les conditions de température, de pluviosité et d'état hygrométrique de l'air pendant ces périodes végétatives réelles, on constate qu'elles se rapprochent sensiblement pour les deux stations, le climat de Beni-Abbès restant cependant toujours plus rude.

C) La limite méridionale du Sahara

Cette limite est bien plus difficile à préciser que la limite septentrionale. En effet aucun accident de relief majeur ne sépare le Sahara méridional du Soudan ; le climat se modifie progressivement et la végétation passe d'une manière insensible du désert à la formation semi-aride qui est ici la savane. On a proposé comme critère, soit une courbe de pluviosité, soit une limite d'espèces végétales.

1°) Tombouctou, avec une pluviosité moyenne annuelle de 225 mm, est déjà en dehors du Sahara. La zone des pluies d'été régulières s'avance jusqu'à 18° N dans le Sahara occidental, 15° N dans la région du Tchad et ce n'est qu'exceptionnellement que ces pluies atteignent les massifs du Sahara méridional tels que l'Aïr et l'Adrar des Ifoghas.

2°) CAPOT-REY fait remarquer que la courbe de 150 mm coïncide sensiblement avec la disparition du « had » (*Cornulaca monacantha*),

Chenopodiacée dont l'aire s'étend à tout le Sahara, et l'apparition du « cram-cram » (*Cenchrus ciliaris*), Graminée soudanaise très reconnaissable à ses inflorescences garnies de barbes épineuses. Nous n'insisterons pas sur cette question de la limite méridionale puisque le champ d'application de cette flore s'arrête au Sahara central.

D) L'évolution du climat saharien

Une série d'observations oblige à admettre que le climat du Sahara n'a pas toujours été tel qu'il se présente aujourd'hui, mais qu'il a subi des oscillations se traduisant en définitive par un assèchement progressif. De même que les régions tempérées ont subi au cours du quaternaire une alternance de périodes glaciaires et de périodes chaudes et sèches, de même le Sahara, comme les autres régions tropicales d'ailleurs, a dû présenter une alternance de périodes humides (« pluviaux ») et de périodes sèches (« inter-pluviaux »). Les preuves de l'existence au Sahara d'anciennes périodes humides peuvent se résumer de la manière suivante :

1°) Existence de grands systèmes hydrographiques qui ne peuvent avoir correspondu qu'à des fleuves importants. Ces réseaux fluviaux sont particulièrement bien visibles sur les photographies aériennes. La surface du Sahara a été, sur des vastes étendues, modelée et disséquée d'une manière dont le ruissellement actuel ne peut rendre compte. Toutefois la plupart de ces grands systèmes n'atteignaient pas la mer, mais se déversaient dans des dépressions intérieures, comparables aux Chotts ou au Lac Tchad; il est donc possible que le Sahara n'ait jamais connu un climat aussi humide que celui qui règne aujourd'hui dans les régions où se trouvent de grands fleuves comme l'Amazonie et le Mississipi qui drainent toute une portion de continent et parviennent à la mer.

2°) On a trouvé en de nombreux points du Sahara des squelettes d'animaux aujourd'hui disparus dans cette région et dont la présence à l'état fossile témoigne d'un climat nettement humide; parmi eux la girafe, l'éléphant, le rhinocéros sont encore présents actuellement en Afrique noire.

3°) Un peu partout au Sahara existent des restes d'activité humaine, en particulier des silex taillés et des gravures rupestres (représentant souvent les animaux précédents), dans des régions qui sont aujourd'hui totalement inhabitées.

4°) L'étude de pollens contenus dans des échantillons de sols prélevés dans des gisements néolithiques du Sahara central a permis de reconnaître des pollens d'arbres méditerranéens aujourd'hui disparus de cette région : Pin d'Alep, Chêne-vert, Callitris, Cyprès, Genévriers (PONS et QUEZEL, 1956). Nous verrons d'ailleurs plus loin que des reli-



Pl. III. – Types de milieux sahariens (*suite*).

En haut, bordure méridionale de l'Atlas saharien au Nord de Biskra: au premier plan, un oued entaillant la hammada. En bas, vase desséchée dans le lit majeur de la Saoura près de Ouaraourout, portant de jeunes peuplements de *TAMARIX*; noter l'ampleur des fentes de retrait de l'argile desséchée. (Cl. P. Ozenda).



ques de flore méditerranéenne existent aujourd'hui encore dans le Hoggar.

De l'ensemble de ces faits on peut conclure avec certitude que le Sahara a dû connaître au cours du Quaternaire ancien un climat analogue à celui qui règne actuellement dans la partie septentrionale de l'Afrique noire, sans atteindre vraisemblablement le degré d'humidité des régions équatoriales, et au Quaternaire récent un climat de type méditerranéen. Le dessèchement actuel semble récent, et on peut penser qu'il s'est accentué au cours de la période historique, bien que les géographes de l'Antiquité fassent état, dans des textes à vrai dire assez imprécis, d'un désert très semblable à celui que nous connaissons.

C

2. — LES SOLS

On sait que le sol est le produit d'altération des roches par différents agents atmosphériques (pluie, gel, vent) ou biologiques (racines, micro-organismes). Ces phénomènes de formation des sols sont désignés sous le nom de pédogénèse et l'étude des sols constitue une science spéciale, la *Pédologie*.

Les roches mères des sols sahariens sont naturellement très variées; mais en raison de la dureté des facteurs climatiques, ce sont surtout ces derniers qui imposent les caractères des sols. Toutefois nous résumerons brièvement la structure géologique du Sahara.

Le Sahara est un vaste bouclier continental relativement stable qui a persisté durant l'ensemble des époques géologiques. Après avoir subi dans les temps anté-primaires et primaires deux plissements dont les traces sont aujourd'hui presque totalement effacées (chaînes dites Saharides et Altaïdes) il a reçu divers dépôts primaires surtout gréseux et a été ensuite exondé, pour n'être recouvert à nouveau que par la mer crétacée qui a laissé de très importants dépôts calcaires. A partir du Tertiaire se sont accumulés surtout des sédiments continentaux. Enfin au Quaternaire des fractures ont donné naissance à des éruptions, surtout dans la région des massifs centraux.

De sorte que le Sahara comporte de grands affleurements cristallins archéens constituant des massifs étendus dans la partie centrale (Hoggar, Aïr, Tibesti) et occidentale (Eglab, Hank), massifs dans lesquels les roches éruptives récentes, mises à nu par l'érosion, constituent des reliefs impressionnants comme les pitons de phonolite du Hoggar. Ces massifs centraux sont bordés au Nord et au Sud d'affleurements tabulaires de terrains primaires formant les « Tassili », l'enceinte tassilienne septentrionale étant beaucoup plus développée que celle

du Sud. En remontant encore vers le Nord, on trouve ensuite les grandes Hamadas crétacées formant notamment le Tademaït, la Hamada de Tinghert et le Mzab, puis des dépôts récents qui dominent dans le Sud-constantinois, le Sud-oranais et les Hamadas sud-marocaines.

On pourra pour plus de détails se reporter à la carte au 1/15 000 000^e donnée par A. BERNARD (Géographie universelle, tome 11, p. 298) et pour la partie septentrionale à la carte géologique de l'Algérie au 1/500 000.

Au Sahara, le facteur de formation des sols est essentiellement le vent, dont nous verrons l'action ci-dessous ; il s'y ajoute l'ampleur des variations thermiques, notamment l'amplitude diurne de la température pouvant atteindre 30° et davantage encore pour le sol qui s'échauffe considérablement dans la journée. L'eau n'intervient qu'accessoirement, et surtout par les phénomènes de ruissellement et d'évaporation, mais le lessivage du sol qui joue un rôle si important sous les climats humides n'a pas lieu ici.

A) Erosion éolienne et sols d'ablation

L'érosion éolienne est un des phénomènes physiques les plus importants du milieu saharien ; le transport des particules sableuses par le vent produit sur les roches un effet abrasif qui se manifeste par le creusement de stries ou d'alvéoles correspondant aux parties les plus tendres de la pierre, tandis que les couches dures restent en saillie. On rencontre très souvent des cailloux à surface creusée de fines stries contournées, vermiculées et que l'on nomme « cailloux guillochés ».

Lorsque les roches sont disposées sous forme de grands bancs homogènes et tabulaires, comme c'est le cas dans une grande partie de la surface saharienne, l'érosion aboutit à la constitution de plateaux pierreux qui portent le nom de *Hamadas* (1). Les lignes de moindre résistance de la pierre donnent naissance à des fentes ou des cavités dans lesquelles se rassemblent des débris et qui sont le refuge des végétaux. Ces hamadas sont fréquemment disséquées par le ruissellement, ou plus exactement, comme nous l'avons déjà indiqué, portent les traces de l'érosion due à un ruissellement beaucoup plus fort qui s'est produit antérieurement sous climat plus humide. Ainsi dans le Mzab la surface du plateau est entaillée par une multitude de ravins formant une topographie extrêmement compliquée connue sous le nom de *chekba*

(1) Considérant ce terme comme passé dans le langage courant de la géographie saharienne, j'ai adopté le pluriel francisé « hamadas » (sauf lorsqu'il s'agit de la citation d'un texte ou d'un titre dans lequel ce pluriel est orthographié « hamada »). De même j'ai utilisé « ergs » et non « areg », etc...

(« réseau »). Cette érosion a souvent été assez forte pour faire reculer les falaises qui bordent les hamadas (pl. II), laissant en avant de celles-ci des buttes-témoins appelées « gours ».

Lorsque la roche-mère est hétérogène, par exemple lorsqu'il s'agit d'un conglomérat renfermant des cailloux durs dans un ciment plus tendre, l'érosion a alors attaqué ce dernier en isolant les nodules durs. Le vent emportant les particules les plus fines, il se constitue un sol caillouteux ou graveleux qui porte le nom de *reg*. Ce *reg* comprend fréquemment une proportion de 50 à 60 % de cailloux et de gravier ; il est en général peu épais (3 à 20 cm) et la roche-mère affleure peu au-dessous. On a distingué des *regs* endogènes, dits encore autochtones, formés aux dépens d'une roche en place, et des *regs* hétérogènes ou allochtones constitués aux dépens d'une roche déjà rapportée telle qu'un dépôt alluvial.

B) Sols éoliens d'accumulation

Les produits transportés par le vent se déposent dans les points où la vitesse du vent diminue, par exemple en bordure des reliefs, où les premières collines sont souvent frangées de dépôts sableux peu épais ou de petites dunes portant le nom de *nebka*.

Le régime général des vents détermine aussi l'accumulation du sable dans des régions entièrement occupées par des dunes et qui portent le nom d'*ergs* ; c'est cette mer de sable qui correspond à la vision populaire du désert. Les dunes, qui peuvent atteindre une hauteur d'une centaine de mètres, sont formées le plus souvent d'un sable extrêmement fin, qui lorsqu'on le fait glisser sur une pente s'écoule presque comme une veine liquide. La crête de la dune a fréquemment une forme de croissant dont la convexité indique le sens du vent dominant. Les dimensions des *ergs* peuvent être considérables : les deux grands *ergs* qui se trouvent dans le Sahara septentrional algérien ont à eux deux une superficie de l'ordre de celle de la France. La nature du sable est variable ; il n'est pas nécessairement, comme le sable maritime de nos pays, constitué par des particules siliceuses : aux environs de Laghouat par exemple le sable des dunes comporte jusqu'à 70 % de calcaire.

C) Sols alluviaux

Le ruissellement, encore actif dans les régions relativement arrosées du Sahara septentrional, donne naissance à des oueds temporaires dans lesquels le transport des matériaux par l'eau peut n'être pas négligeable. Là où le courant s'affaiblit par suite de l'élargissement du

lit ou de l'arrivée des eaux dans une plaine, il se forme des dépôts torrentiels, tels que les cônes de déjection des torrents descendus de l'Atlas saharien ou les dépôts appelés *mader* dans les oueds du Sud marocain. Ces dépôts alluviaux ont une surface relativement faible, mais portent souvent une riche flore.

D) Sols d'évaporation

Nous avons vu que le climat désertique est caractérisé par une ampleur considérable des phénomènes d'évaporation. L'eau qui a pénétré à la faveur d'une pluie n'atteint pas une grande profondeur et ne tarde pas à remonter sous l'effet de l'insolation; de même là où la nappe phréatique se rapproche de la surface, elle s'évapore elle aussi activement. Au cours de ce mouvement d'ascension, l'eau entraîne les matières solubles du sol qui viennent se déposer à la surface; ce phénomène est déjà visible sur les roches elles-mêmes où il se produit fréquemment des enduits durs à base d'oxyde de fer et de manganèse, sorte de patine que l'on appelle « vernis du désert ». Lorsque le sol est poreux et le mouvement de l'eau assez sensible, le dépôt en surface devient abondant et il se forme alors un encroûtement, constitué tantôt de calcaire, tantôt de gypse ou de chlorures. Ainsi on observe souvent, au milieu des dunes, de petites dépressions à fond plat, revêtues d'une croûte blanche compacte de gypse et que l'on nomme *sebkhas*.

Les sols salins chlorurés ont une importance relativement réduite au Sahara, mais beaucoup plus grande dans d'autres déserts ou bien dans les régions steppiques de l'Afrique du Nord. Le sous-sol nord-africain renferme un grand nombre de couches salifères réparties dans tous les niveaux géologiques; on en a dénombré plus d'une vingtaine.

- C Contrairement à ce qui se passe dans les sols salés maritimes, où la salure est due presque exclusivement à du chlorure de sodium, dans les sols continentaux la nature du salant est beaucoup plus complexe, car on y trouve, à côté du sel ordinaire, des chlorures de magnésium et de potassium et aussi des sulfates; mais en général la teneur du sol en chlorure, facilement dosable, donne une idée approchée du taux de salure totale.

Lorsque le sol est ^{souvent} argileux, la présence de ce sel donne naissance à des phénomènes chimiques complexes, les argiles échangeant leur calcium pour des ions alcalins, notamment pour du sodium; il peut alors se former des sols fortement basiques et qui, plus encore que les sols simplement chlorurés, sont toxiques pour les végétaux.

D'une manière générale la flore des sols salins est toujours pauvre

et caractérisée par la prédominance d'espèces spécialement adaptées et notamment des représentants de la famille des Chénopodiacées.

E) Importance relative des divers types de sol

Au Sahara, contrairement à une opinion très répandue le sable ne couvre qu'une faible partie de la surface : 20 % environ. Les hamadas et les regs représentent l'essentiel du paysage ; les sols alluviaux et les sols à encroûtement ne constituent que des phénomènes locaux. Dans d'autres déserts, par exemple dans les déserts asiatiques, les proportions sont toutes différentes ; les ergs dominent et les sols salins couvrent des étendues considérables.

F) Caractères écologiques des sols sahariens

Si nous considérons maintenant les sols dans leurs rapports avec la végétation, ils offrent à celle-ci des conditions physico-chimiques extrêmement variables d'un type de sol à l'autre ; mais, le cas des terrains salés mis à part, les facteurs chimiques ont une importance secondaire car le problème de l'eau reste toujours au premier plan.

Du fait de l'absence presque complète d'infiltrations et par suite de l'absence de lessivage du sol, les éléments fertilisants ne sont pas entraînés en profondeur et les sols sahariens sont ainsi en général suffisamment pourvus en éléments minéraux indispensables aux plantes : ils sont donc « fertiles », dans la mesure où les plantes peuvent avoir de l'eau pour tirer partie de cette fertilité.

On a même constaté la présence dans tous les sols désertiques d'une activité micro-organique notable : ainsi KILLIAN et FEHER ont isolé une quarantaine d'espèces de Bactéries, d'Algues microscopiques et de Champignons filamenteux, et montré que tous ces sols présentent toujours un dégagement de gaz carbonique décelable. Les phénomènes biologiques à l'intérieur des terres sahariennes paraissent être sensiblement de même nature que sous des climats plus favorisés, mais avec une intensité naturellement plus faible. La nitrification par exemple, c'est-à-dire la transformation de l'azote des déchets organiques en azote minéral utilisable par les plantes, et qui est un phénomène bactérien, se fait ici normalement, bien que ralentie par la sécheresse du sol et aussi par la faible quantité de déchets azotés disponibles (il y a en effet au désert peu de matières végétales, donc peu de débris pouvant servir de matière première à la nitrification). On a observé d'ailleurs que lorsque la proportion de ces déchets est importante, le taux de nitrification est élevé : il en est ainsi dans cette sorte de sol qui se cons-

titue entre les branches des buissons de *Fredolia* par accumulation de dépôts éoliens et qui contient les débris des feuilles âgées de la plante (H. VARGUES).

En définitive, ce qui importe donc pour la plante, c'est la quantité d'eau disponible, c'est-à-dire l'aptitude du sol à emmagasiner l'eau et à la restituer; les caractères tels que porosité, possibilité d'imbibition, etc., sont donc ici essentiels. Il en résulte d'ailleurs des faits assez paradoxaux : ainsi les dunes sableuses, qui sous un climat normal tel que celui des côtes d'Europe représentent un milieu plus sec que les autres terrains parce que l'eau s'infiltre dans le sable au lieu de rester dans les couches supérieures, représentent au contraire au Sahara un milieu relativement humide. C'est qu'ici l'évaporation intervient beaucoup plus qu'en Europe, et si l'eau s'infiltre bien dans les sables jusqu'à quelques décimètres, en revanche elle ne remonte pas aussi facilement ni aussi vite que dans d'autres types de sols, et elle peut être captée par des plantes dunaires qui présentent une adaptation spéciale, constituée par des racines longues et profondes; en outre l'eau peut être cédée facilement à ces plantes, car elle n'est pas liée au sable par des forces d'imbibition comme c'est le cas pour les sols argileux par exemple.

III. — COMPOSITION ET ORIGINES DE LA FLORE SAHARIENNE

La flore saharienne apparaît comme très pauvre si l'on compare le petit nombre des espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre. L'étude de cette flore présente pourtant un intérêt considérable. Très variée dans sa composition systématique, où sont représentées presque autant de familles que dans la flore européenne, elle réunit en outre des éléments géographiques de provenance très différente qui posent ainsi des problèmes biogéographiques de premier ordre.

1. — LA PAUVRETE DE LA FLORE

Pour tout l'ensemble désertique qui commence à la côte de l'Atlantique pour aller jusqu'à la Mer Rouge en traversant tout le continent africain, il ne semble pas que le total des espèces de plantes vasculaires dépasse le chiffre de 1 200 qui est généralement indiqué; il est difficile d'ailleurs, en l'état actuel des connaissances, de le fixer avec précision. En se basant sur les travaux synthétiques qui ont été consacrés depuis une vingtaine d'années à divers territoires sahariens, on peut établir le tableau suivant :

	Surface approximative (en km ²)	Nombre d'espèces
Hamada Sud marocaines (GUINET et SAUVAGE, 1953)	100 000	250
Sahara central (MAIRE, 1933)	1 000 000	480
dont : Hoggar (MAIRE, 1933)	150 000	300
Fezzan et région de Ghat (CORTI, 1942)	600 000	230
Tibesti (MAIRE et MONOD, 1950)	250 000	350
Sahara espagnol (GUINEA, 1952)	300 000	330
Mauritanie (SAUVAGE, 1953)	800 000	360

Les chiffres cités ci-dessus sont naturellement approximatifs ; les itinéraires suivis par les collecteurs sont de densités très différentes suivant les régions, et d'autre part le nombre d'espèces doit subir quelques corrections pour tenir compte des plantes adventices ou douteuses. Le chiffre de 230 relatif au Fezzan est exceptionnellement faible et traduit la pauvreté extrême du Sahara oriental.

C'est pour le Sahara septentrional que les chiffres sont les moins précis, et ceci pour deux raisons : d'abord parce que cette région, jugée moins intéressante que les massifs centraux, n'a pas fait jusqu'ici l'objet d'un travail d'ensemble ; et aussi parce que les limites en sont assez arbitraires et qu'il est notamment difficile de faire le départ entre

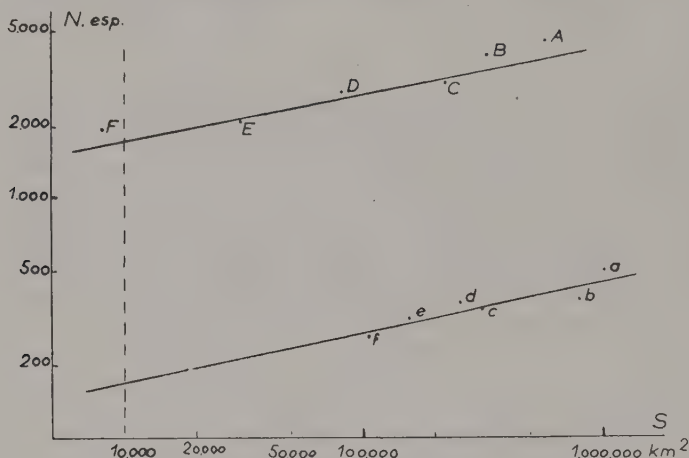


FIG. 7. — Relation entre le nombre d'espèces vasculaires et la superficie du territoire considéré, pour divers pays européens ou méditerranéens (partie supérieure de la figure) et sahariens (partie inférieure) :

A, France ; B, Italie ; C, Algérie non désertique ; D, Portugal ; E, Suisse ; F, Corse. — a, Sahara central ; b, Mauritanie ; c, Sahara espagnol ; d, Tibesti ; e, Hoggar ; f, Hamada sud-marocaines.

On voit qu'à surface égale, le Sahara est environ 10 fois plus pauvre en plantes vasculaires que les régions méditerranéenne ou holarctique. Les richesses aréales lues sur le graphique sont respectivement 160 et 1700 espèces environ pour un territoire théorique de 10 000 km carrés.

les plantes franchement désertiques et les plantes de steppes qui s'avancent un peu au Sud de l'Atlas saharien. Pour les environs de Ghardaia, DIELS a indiqué 300 espèces ; c'est à peu près ce que l'on rencontre aux environs de Beni-Abbès ; et d'après les pointages qui ont été effectués pour le présent ouvrage, le nombre des espèces spontanées au Sahara septentrional n'atteindrait pas 500, toujours avec la réserve que les espèces adventices et les pénétrations steppiques sont exclues de ce chiffre.

En somme, sur un territoire presque aussi grand que l'Europe, le Sahara ne comprend pas plus d'espèces spontanées que la région parisienne. Cette pauvreté est particulièrement évidente si l'on compare

le Sahara aux régions méditerranéennes ou tropicales qui l'encadrent. La figure 7 montre cette disproportion entre la richesse de la flore méditerranéenne et celle de la flore saharienne en fonction de la surface. On fait habituellement ces comparaisons en évaluant le nombre d'espèces qui peuvent se rencontrer sur une même unité de surface, par exemple sur 10 000 km², soit un carré de 100 km de côté. Cette « richesse aréale » est très variable d'une région à l'autre du globe : elle est de l'ordre de 1 000 à 2 000 espèces pour l'Europe et pour la région méditerranéenne, atteignant même 2 800 dans les Alpes maritimes, et de 3 000 à 4 000 en moyenne pour les régions tropicales avec un maximum en Amérique centrale ; par contre elle s'abaisse à 150 seulement au Sahara et c'est la plus basse valeur observée à la surface du globe, les régions arctiques mises à part.

En ce qui concerne les Cryptogames, la pauvreté de la flore saharienne est encore plus sensible. Pour le Sahara central et pour le Tibesti, on peut d'après les travaux de MAIRE et MONOD dresser le tableau suivant :

c

	Sahara central (MAIRE)	Tibesti (MAIRE et MONOD)
Champignons libres	19	4
Champignons parasites	16	9
Lichens	13	15
Algues (1)	1	1
Characées	7	3
Hépatiques	3	2
Mousses	16	11
Total des Cryptogames	75	45
Végétaux vasculaires	450	350

On voit que dans les deux cas le nombre des Cryptogames représente 12 à 18 % à peine de celui des Phanérogames, tandis qu'en Europe il lui est nettement supérieur.

Les Cryptogames du Sahara septentrional sont encore plus mal connus, mais ne paraissent pas être très nombreux non plus ; ainsi dans le Sud oranais RIKLI et SCHRÖTER ont noté deux Champignons seulement et signalé la rareté des Algues dans les points d'eau et la pauvreté en Lichens et en Mousses. Le groupe des Lichens, le seul qui ait fait

(1) Les indications éparées dans la bibliographie paraissent indiquer toutefois la présence au Sahara central d'une vingtaine au moins d'Algues; pour la plupart d'entre elles, seul le genre a été déterminé.

l'objet d'un recensement complet (FAUREL, OZENDA et SCHOTTER) est représenté théoriquement par quelques 90 espèces, mais ce n'est qu'une apparence car en réalité toutes les stations de récolte sont situées sur la marge même du désert, et des recherches méthodiques faites par l'auteur dans les régions de Beni-Abbès, Ghardaia et El Golea n'ont donné aucun résultat.

Pour expliquer cette extrême pauvreté en Cryptogames, il faudrait d'abord pouvoir faire la part de ce qui revient à une exploration incomplète, ce qui n'est pas possible en raison de l'hétérogénéité des documents actuellement existants.

Il est certain que des recherches plus poussées n'enrichiront pas sensiblement cette flore, car les récoltes déjà effectuées l'on été souvent par des collecteurs avertis (on sait que MAIRE était un excellent mycologue) et il est donc peu probable que la flore cryptogamique du Sahara proprement dit dépasse beaucoup une centaine d'espèces.

Il est intéressant toutefois de rappeler que, en ce qui concerne la flore microbienne du sol, KILLIAN et FEHER ont recensé dans les terres sahariennes une soixantaine d'espèces de Bactéries et de Champignons filamenteux, et montré que cette flore microbienne était développée même dans les sols les plus pauvres qui ne portaient aucune végétation phanérogamique.

2. — LES ELEMENTS GEOGRAPHIQUES

A) Définition des éléments de la flore saharienne

On sait que les notions les plus courantes de géographie conduisent à diviser le globe en cinq zones : arctique, tempérée nord, inter-tropicale, tempérée sud et antarctique. Nous ne nous occuperons ici que de l'hémisphère nord auquel appartient le Sahara. On a reconnu que du point de vue botanique, les divisions précédentes devaient être sensiblement modifiées : la flore arctique est entièrement liée à la flore tempérée dont elle n'est qu'une forme appauvrie, mais par contre la flore tropicale, extrêmement riche, est assez différente suivant que l'on considère l'Ancien Monde ou le Nouveau Monde. Sur ces bases on a alors divisé l'hémisphère nord en trois grandes zones botaniques ou « empires floraux » :

- a) Un « empire floral holarctique » ou *Holarctis* comprenant l'ensemble des régions arctiques et tempérées de l'Amérique du Nord, de l'Europe et de l'Asie.

- b) Un « empire floral paléotropical » ou *Palaeotropis* comprenant les régions chaudes de l'Afrique et de l'Asie.
- c) Un « empire néotropical » correspondant aux pays tropicaux du Nouveau Monde et dont il ne sera pas question ici.

Ces empires floraux ont été à leur tour subdivisés en « régions » de plus faible étendue : ainsi l'Europe, qui appartient toute entière à l'empire holarctique, a été divisée en une *région eurosibérienne* qui correspond à l'Europe septentrionale et moyenne et une *région méditerranéenne* ; comme limite entre ces deux régions on peut en première approximation adopter la limite septentrionale de l'aire de l'Olivier qui, en France par exemple, passe dans la vallée du Rhône aux environs de Montélimar.

La limite sud de la région méditerranéenne, en Afrique du Nord, est moins nette : c'est que, ici, entre l'empire holarctique (dont fait partie la région méditerranéenne) et l'empire paléotropical s'étend une vaste région désertique, commençant à la côte Atlantique du Sahara occidental, traversant toute l'Afrique puis le Proche et le Moyen-Orient et s'étendant jusqu'à l'Inde du Nord-Ouest dans la région de la vallée inférieure de l'Indus appelée le Sind. C'est la région nommée par GRISEBACH « région saharo-sindienne », terme qui a été conservé par tous les auteurs depuis. Les caractères phytogéographiques de cette région sont les suivants (d'après ENG) :

C

- 1°) Grande pauvreté en espèces : 1 500 environ, dont un millier pour le Sahara.
- 2°) Extrême pauvreté en individus, la végétation étant très clair-semée.
- 3°) Monotonie des paysages et des groupements végétaux.
- 4°) Absence de groupes systématiques caractéristiques au-dessus du genre (c'est-à-dire ni familles ni tribus caractéristiques de cette région).
- 5°) Economie humaine basée sur la culture du palmier-dattier.

Cette région saharo-sindienne a été rattachée par certains auteurs (ENGLER) à la *Palaeotropis*, mais pourtant toute sa flore est d'affinité holarctique, se rapprochant beaucoup de la flore méditerranéenne et il en est de même de la plupart des groupes d'animaux. Aussi cette région saharo-sindienne, qui recouvre l'ensemble du Sahara septentrional et central, est-elle actuellement rattachée par tous les biogéographes à l'empire floral holarctique.

Au Sud de la région saharo-sindienne, en avant des régions tropicale-humide et équatoriale, la *Palaeotropis* commence par une région

de transition semi-aride qui débute à l'Ouest dans la Mauritanie méridionale et le Sénégal et se poursuit vers l'Est à travers le Soudan français, les pays au Nord du Tchad, le Soudan égyptien et l'Arabie méridionale jusqu'à la partie médiane de la Péninsule indienne ou Deccan : c'est la région soudano-deccanienne. En Afrique, elle correspond au Sahara méridional et au pays des savanes qui le bordent au Sud.

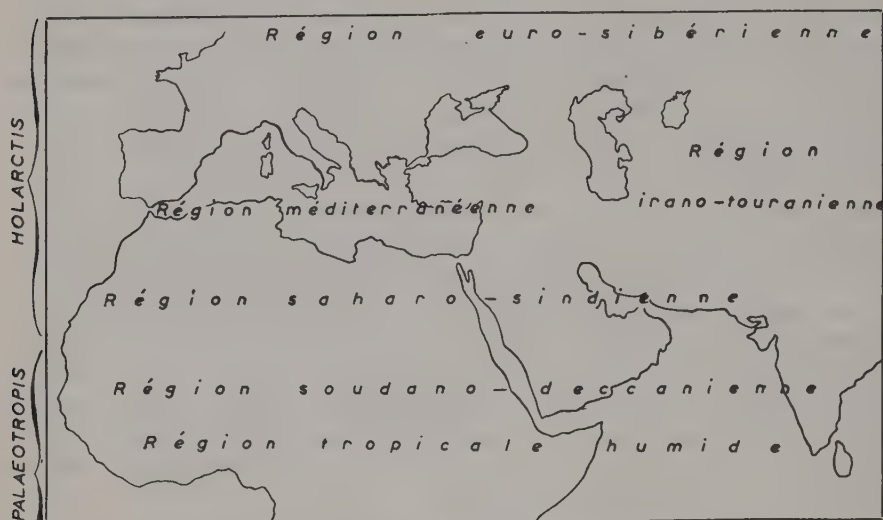


FIG. 8. — Position relative des différentes régions floristiques du Sahara

La flore du Sahara comprend donc un élément saharo-sindien largement prédominant dans le Nord et le Centre, et un élément soudano-deccanien de plus en plus important à mesure que l'on va vers le Sud ; à ces deux éléments s'ajoutent des pénétrations méditerranéennes dans le Sahara septentrional et des pénétrations tropicales proprement dites dans le Sahara méridional.

En Asie occidentale et centrale, on retrouve les régions eurosibériennes, saharo-sindiennes et soudano-deccaniennes, mais entre les deux premières s'installe, à la place de la région méditerranéenne, une vaste zone aride qui correspond aux steppes centre-asiatiques et aux « déserts froids » dont il a été question au chapitre I (voir fig. 2, p. 19) : c'est la région dite « irano-touranienne ». On l'a longtemps considérée comme un prolongement oriental de la région méditerranéenne. Les caractères biologiques des formes végétales qu'elle renferme ne sont pas sans analogie avec ce que l'on observe sur les Hauts-Plateaux de l'Afrique du Nord, et il est probable qu'une étude comparative précise montrerait de nombreux points communs. Toutefois les Hauts-Plateaux algéro-marocains portent une flore de souche nettement méditerranéenne, de sorte qu'on en a fait un simple « domaine mauritano-step-

pique » de la région méditerranéenne ; tandis que la flore de la région irano-touranienne est bien individualisée, et les espèces qu'elle possède en commun avec le domaine mauritano-steppique sont en réalité des espèces dont l'aire embrasse aussi toute la région méditerranéenne et qui ne sont pas de véritables irano-touraniennes. En l'état actuel des connaissances, c'est abusivement semble-t-il que certains auteurs ont parlé d'un élément irano-touranien en Afrique du Nord et au Sahara ; nous ferons, dans ce qui suit, entrer ces plantes dans l'élément méditerranéen comme l'ont fait déjà SAUVAGE et GUINET dans l'analyse de la flore du Sahara marocain et du Zemmour. Comme le reconnaît EIG à propos de la flore palestinienne : « Une des régions qui connaît le plus de contradictions, de confusion et d'idées vagues dans sa délimitation, sa détermination et sa subdivision est sans doute la région irano-touranienne. Cette confusion est due à l'insuffisance des connaissances de la flore et de la végétation d'une grande partie de cet ensemble, aussi bien que des conditions écologiques qui y prévalent. Les limites de cette région sont encore très incertaines. »

Un exemple précis, celui des Graminées de la tribu des Stipées, va nous montrer l'existence des trois éléments principaux : méditerranéen, saharo-sindien et soudano-deccanien. Cette tribu comprend au Sahara les deux genres *Stipa* et *Aristida* (voir p. 164 à 170) caractérisés par des épillets uniflores, groupés en panicule rameuse, et dont les glumelles sont prolongées en une longue arête, simple chez *Stipa* et trifurquée chez *Aristida*. Le genre *Stipa* est surtout lié au bassin méditerranéen, où il est représenté par une vingtaine d'espèces ; quatre seulement pénètrent au Sahara septentrional, et seulement dans la partie présaharienne : la plus importante est l'Alfa, qui ne dépasse guère l'Atlas saharien. Le genre *Aristida* par contre est nettement plus méridional. Une partie de ses espèces, caractérisées par des arêtes à branches plumeuses (au moins en partie), ont en général une aire qui comprend le Sahara septentrional et central, et se poursuit à travers le Sahara oriental et l'Arabie : elles appartiennent à l'élément saharo-sindien (1). Un autre groupe d'espèces, à arêtes non plumeuses, se rencontre au Sahara méridional et remonte jusqu'au Hoggar, que quelques-unes seulement dépassent vers le Nord : ce sont des plantes d'affinités tropicales, dont l'aire s'étend à travers le Soudan, l'Afrique orientale et jusqu'à l'Inde péninsulaire ou Deccan, et qui sont surtout des soudano-deccanien-nes (2).

La distinction de ces éléments géographiques mérite d'être nuancée, surtout en ce qui concerne l'élément saharo-sindien, qui est le plus nombreux. Cet élément comprend, à côté d'espèces dont l'aire extrêmement vaste s'étend de la côte atlantique jusqu'aux déserts asiatiques,

(1) *A. pungens*, *A. obtusa*, *A. sahelica*, *A. acutiflora*.

(2) *A. meccana*, *A. mutabilis*, *A. funiculata*, *A. brevisubulata*, *A. pallida*.

d'autres plantes dont l'aire, comprise à l'intérieur de la précédente, est plus limitée en longitude. C'est ainsi que l'on distinguera dans l'ensemble saharo-sindien, un *sous-groupe saharien* proprement dit, formé d'espèces localisées au désert africain et qui ne pénètrent pas en Asie : ces espèces seront dites *endémiques* du Sahara. Parmi elles, se trouvent des plantes *Est-sahariennes*, caractéristiques du désert libyque ou égyptien et qui peuvent s'avancer plus ou moins dans le Sahara central ou le Sud tunisien, et des plantes *Ouest sahariennes* qui sont localisées au Sahara marocain et algérien. Parfois l'aire est encore plus restreinte : ainsi les genres *Fredolia* et *Foleyolla* sont endémiques du Sud oranais, et une vingtaine d'espèces au moins sont endémiques de chacun des massifs du Hoggar et du Tibesti.

Les éléments méditerranéen et soudano-deccanien peuvent être subdivisés d'une manière analogue, mais cela a moins d'intérêt en raison de leur faible importance numérique.

Par contre, il est nécessaire de distinguer le cas des espèces dont l'aire s'étend à la fois sur deux régions contigües : par exemple celles qui occupent à la fois la région méditerranéenne et la région saharo-sindienne, et qui forment un élément qui a été appelé « *groupe de liaison méditerranéen-saharo-sindien* » ; et aussi celles qui, d'une manière analogue, forment un *groupe de liaison saharo-sindien-soudano-deccanien*.

Enfin, il existe au désert un élément *cosmopolite* qui est fait d'espèces largement distribuées à la surface du globe : par exemple de plantes dont l'aire occupe au moins trois régions (*éléments plurirégionaux*), ou bien de plantes tempérées connues dans toute l'Europe et le bassin méditerranéen, ou bien encore de plantes dites *pantropicales* communes à toutes les régions chaudes.

B) Importance relative des différents éléments

Il est extrêmement intéressant de comparer la composition par éléments géographiques des flores des diverses parties du Sahara. Malheureusement il est actuellement difficile de donner à cette comparaison toute la précision désirable, car les statistiques établies pour des régions différentes ne sont pas toujours utilisables telles quelles, les divers auteurs n'ayant pas les mêmes conceptions quant au contenu de ces éléments géographiques : ainsi une espèce dont l'aire de répartition s'étend surtout sur la région saharo-sindienne mais en débordant légèrement sur les régions voisines, est rangée par les uns dans l'élément saharo-sindien authentique et par les autres dans un élément de liaison ou dans un élément plurirégional.

A défaut d'une répartition rigoureuse, voici du moins un tableau se rapportant aux territoires les mieux connus floristiquement :

	Hamadas Sud marocaines 251 esp.	Zemmour oriental 170 esp.	Fezzan 229 esp.	Sahara central 490 esp.
1. Elément méditerranéen	10 %	7 %	16 %	28 %
2. El. de liaison méditer.-sah.-sind.	8 %	13 %	3 %	
3. Elément saharo-sind. .	66 %	58 %	45 %	47 %
4. El. de liaison sah. sind.-soud. decc.	7 %	16 %	8 %	17 %
5. El. soudano-deccanien	0 %	2 %	4 %	
6. El. plurirégionaux ...	9 %	4 %	24 %	8 %

On voit que l'élément saharo-sindien est toujours nettement prédominant; si on lui ajoute les éléments de liaison avec les deux régions voisines, le total des espèces qui, en tout ou partie, sont saharo-sindiennes, représente toujours nettement plus de la moitié de la flore, et au Sahara septentrional plus des trois-quarts.

Nous insisterons sur deux points importants :

1. L'homogénéité de cet élément saharo-sindien ;
2. L'ampleur des pénétrations méditerranéennes.

Si nous comparons des territoires sahariens placés sensiblement sur la même latitude en dénombrant les espèces qu'ils ont en commun, nous constatons que les hamadas sud marocaines et le Fezzan, qui possèdent à peu près le même nombre d'espèces (250 et 230 respectivement) ont plus de 80 % de plantes en commun, bien que deux mille kilomètres les séparent. De même le Hoggar et le Tibesti (1), qui comptent chacun un peu plus de 300 espèces, en ont environ 220 en commun, c'est-à-dire 70 %. Des chiffres un peu plus faibles, mais cependant du même ordre, se dégagent d'une comparaison entre le Sahara septentrional et central : ainsi dans la flore du Sahara central on retrouve 75 % des espèces connues au Fezzan et 72 % des espèces observées sur les hamadas du Sud marocain. Or ces divers territoires sont précisément ceux dans lesquels, comme nous venons de le voir, l'élément saharo-sindien domine largement.

Par contre la flore des régions appartenant franchement au Sahara méridional, telles par exemple que le Sud de la Mauritanie, se montre

(1) En excluant la partie méridionale du Tibesti, qui est franchement tropicale.

très nettement différente et la comparaison avec le Sahara central, et à plus forte raison avec le Sahara septentrional, donnerait une corrélation de l'ordre de 30 à 40 % seulement. Ceci est dû à l'importance prise au Sahara méridional par les éléments soudano-deccanien et tropical.

Si nous nous en tenons au Sahara septentrional et central auquel se rapporte cet ouvrage, nous pouvons donc à première vue conclure à une homogénéité floristique qui peut paraître exceptionnelle. Toutefois l'étude d'autres grandes régions à flores appauvries, comme la zone arctique par exemple, nous conduirait aux mêmes conclusions ; et même si nous comparons entre eux des pays à flore riche comme ceux de l'Europe occidentale par exemple, nous voyons que 100 % des espèces de Grande-Bretagne et plus de 90 % des espèces de Suisse se retrouvent en France. Il est vrai que les distances sont ici moins grandes que lorsqu'il s'agit du Sahara, mais le degré d'homogénéité que nous avons vu plus haut pour l'élément saharo-sindien n'est peut-être pas supérieur à celui de la région eurosibérienne par exemple.

Quelques chiffres vont nous montrer maintenant l'importance des relations entre la flore saharienne et la flore méditerranéenne.

Si nous évaluons la proportion de Graminées de chaque région saharienne qui existent aussi en France méridionale, nous trouvons que cette proportion est de 35 % pour le Sahara septentrional (28 espèces sur 80 environ), de 35 % également pour le Sahara central (27 espèces sur 77) et de 22 % pour le Tibesti (13 sur 60). Remarquons que pour la Mauritanie cette proportion s'abaisserait à 6 % ; on voit ici encore sur ce cas particulier que la vraie coupure floristique ne passe pas entre la Méditerranée et le Sahara, mais entre le Sahara central et le Sahara méridional.

L'étude d'autre familles conduirait à des conclusions analogues. D'une manière générale une centaine d'espèces décrites dans cet ouvrage existent également dans la flore française, et 150 environ se retrouvent dans l'Afrique du Nord littorale et même jusqu'en Italie du Sud.

c Ces affinités méditerranéennes sont naturellement développées surtout dans les parties marginales du Sahara septentrional ; mais il est intéressant de souligner qu'un élément méditerranéen existe même dans les montagnes du Sahara central et tout particulièrement du Hoggar, à tel point que MAIRE a parlé d'un étage saharo-méditerranéen caractérisé notamment par la présence de Labiées (Lavandes, Germandrées), d'une Clématite et divers Erodiums et Hélianthèmes, d'un Myrte, d'un Olivier, etc. Il faut toutefois bien s'entendre sur la signification du mot « méditerranéen » dans ce cas : ces plantes vivent sous un climat spécial qui est un climat désertique atténué et non un climat méditerranéen ; ce qui est méditerranéen c'est seulement leur origine. Il est probable que ces espèces se sont différenciées à partir de la flore médi-

terranéenne à une époque qui permettait à cette dernière d'arriver jusqu'au Hoggar et qu'elles ne sont plus que des reliques ayant réussi à se maintenir sous les conditions actuelles. Pour ces espèces qui sont méditerranéennes par leur origine mais non par leur biologie GAUSSEN a proposé le nom d'élément *mésogéen*. Cet élément spécial peut être évalué dans la flore du Hoggar à 15 ou 20 espèces environ.

C

C) L'endémisme

On sait qu'on appelle *endémique* d'un pays donné une espèce animale ou végétale qui est spéciale à ce pays. L'endémisme est particulièrement développé dans les régions qui sont géographiquement isolées, par exemple dans les îles ou les massifs montagneux; ainsi Madagascar ou certains archipels d'Océanie comptent dans leur flore plus de 50 % d'espèces endémiques et possèdent même des genres et des familles endémiques. Plus près de nous, la Corse par exemple possède près d'une centaine d'espèces qui lui sont spéciales, soit environ 5 % de sa flore.

C

Les caractères biologiques spéciaux du Sahara, l'existence de vastes espaces presque impropres à la vie et constituant autant de barrières à la dissémination des espèces, font que l'endémisme est particulièrement développé. Il y a d'ailleurs tous les degrés possibles. Certaines plantes ont une aire de répartition qui va du Sud-marocain au Tassili-des-Ajjer par exemple : elles sont endémiques sahariennes au sens large; d'autres sont limitées à quelques kilomètres carrés. Certaines sont de véritables espèces, bien individualisées, parfois seules de leur genre (ce genre est alors évidemment lui-même endémique). Mais le plus souvent il s'agit de cas de *vicariance* : c'est-à-dire qu'une espèce *a*, endémique par exemple du Hoggar, est très voisine d'une espèce *A* existant largement dans la région méditerranéenne; il est probable alors que *A* et *a* ont une origine commune et que les progrès de la désertification, en séparant le Hoggar de la région méditerranéenne, ont rompu la continuité de l'aire de *A* et isolé un noyau d'individus qui, évoluant pour son propre compte, a donné naissance à *a*. Celle-ci est alors appelée espèce vicariante de *A*, ce qui revient d'ailleurs à peu près au même que de dire qu'elle est une sous-espèce de *A*.

Enfin, le milieu désertique a conduit à la formation de nombreuses variétés endémiques de tel ou tel secteur : cet endémisme variétal ou *microendémisme* est particulièrement accentué au Sahara central.

Les listes ci-après ont été établies en faisant abstraction de ce microendémisme et en ne considérant que les faits d'endémisme spécifique ou de vicariance. Elles contiennent au total 162 espèces pour le Sahara septentrional, occidental et central. Le nombre total d'espèces de ces régions n'étant vraisemblablement pas supérieur à 650, on peut donc

dire que l'endémisme spécifique atteint au Sahara la valeur remarquable de 25 % environ.

I. — Espèces dont l'aire s'étend dans la moitié occidentale du Sahara, c'est-à-dire dans l'ensemble formé par les parties désertiques de la Mauritanie, du Maroc, de l'Algérie, de la Tunisie et de la Libye occidentale (Tripolitaine et Fezzan). C'est le « sous-élément saharo-sindien occidental » de FIG :

Ephedra alata, *E. altissima*, *Pancratium Saharæ*, *Aristida sahelicæ*, *A. Foëxiana*, *Koeleria Rohlfssii*, *Calligonum Azel*, *Crambe Kralikii*, *Matthiola maroccana*, *Reseda villosa*, *Randonia africana*, *Lotus Jolyi*, *L. Roudairei*, *Astragalus Gombo*, *A. akkensis*, *A. pseudotriangulus*, *Fagonia isotricha*, *Euphorbia granulata*, *E. calyptata*, *E. Flamandi*, *Tamarix Balansæ*, *T. brachystylis*, *Pituranthos chloranthus*, *Limoniastrum Guyonianum*, *Limonium Bonduelli*, *Convolvulus supinus*, *Hyoscyamus Falezlez*, *Megastoma pusillum*, *Antirrhinum ramosissimum*, *Marrubium deserti*, *Anvillea radiata*, *Perralderia coronopifolia*, *Chrysanthemum macrocarpum*, *Atractylis delicatula*, *Centaurea pungens*, *Stephanochilus Omphalodes*, *Amberboa Perralderiana*.

II. — Espèces endémiques du Sahara septentrional, c'est-à-dire occupant le nord de l'aire du Groupe I, mais absentes du Sahara central (pratiquement, ne dépassant pas vers le sud le Tademaït) :

Urginea noctiflora, *Aristida brachyathera*, *Anabasis oropetiorum*, *Enarthrocarpus clavatus*, *Eremophyton Chevallieri*, *Moricandia spinosa*, *Pseuderucaria Tourneuxii*, *Ps. teretifolia*, *Ammosperma cinereum*, *Zilla macroptera*, *Astragalus gombiformis*, *Euphorbia Guyoniana*, *Zygophyllum Geslini*, *Frankenia florida*, *Helianthemum eriocephalum*, *Helianthemum gaetulum*, *Eryngium ilicifolium*, *Ferula cossoniana*, *Ammodaucus leucotrichus*, *Daucus biseriatus*, *Scrophularia Saharæ*, *Cistanche violacea*, *Echium trygorrhizum*, *Salvia pseudo-jaminiana*, *Matricaria pubescens*, *Rhanterium adpressum*, *Pulicaria laciniata*, *Mecomischus halimifolius*, *Rhazinolepis lonadioides*, *Anthemis sabulicola*, *Atractylis prolifera*, *Centaurea incana*, *Centaurea furfuracea*, *Tourneuxia variifolia*, *Launaea acanthoclada*.

III. — Espèces endémiques du Sahara constantinois et tunisien, c'est-à-dire occupant la partie orientale seulement de l'aire du Groupe II :

Sporobolus Tourneuxii, *Oropetium africanum*, *Calligonum calvescens*, *Haloxylon Schmittianum*, *Oudneya africana*, *Alyssum macrocalyx*, *Astragalus Kralikianus*, *Fagonia microphylla*, *Zygophyllum cornutum*, *Tamarix Boveana*, *T. pauciovulata*, *Ferula vesceritensis*, *Heliotropium luteum*, *Rhanterium suaveolens*, *Centaurea omphalotricha*, *Launaea quercifolia*.

IV. — Espèces endémiques du Sud oranais et du Sud-Est marocain, c'est-à-dire occupant la partie occidentale seulement de l'aire du Groupe II :

Ephedra Rollandii, *Battandiera amaena*, *Telephium sphaerospermum*, *Danthonia fragilis*, *Mesembryanthemum Theurkauffii*, *Fredolia aretioides*, *Foleyola Billottii*, *Diploxaxis Pitardiana*, *Moricandia Foleyii*, *Cleome amblyocarpa*, *Crotalaria Vialattei*, *Fagonia zilloides*, *F. longispina*, *Zygophyllum gaetulum*, *Tamarix gaetula*, *T. Malenconiana*, *Pituranthos Battandieri*, *Limo-*

niastrum Feei, *Limonium chrysopotamicum*, *L. asperrimum*, *Convolvulus Trabutianus*, *Whitania adpressa*, *Linaria Peltieri*, *Trichodesma calcaratum*, *Echiochilon fruticosum*, *Plantago akkensis*, *Gaillonia Reboudiana*, *Lifago Dielsii*, *Ormenis eriolepis*, *Senecio massaicus*, *Warionia Saharae*, *Atractylis Babelii*, *Carduncellus Devauxii*, *Catananche arenaria*, *Limoniastrum ifniense*.

V. Espèces endémiques de la côte et de la bande océanique du Sahara :

Fagonia harpago, *Zygophyllum Waterlotii*, *Limoniastrum Weygandiorum*, *L. ifniense*, *Echiochilon Chazaliei*.

VI. — Espèces endémiques du Sahara central :

Cupressus Dupreziana, *Potamogeton hoggariensis*, *Bromus garamas*, *Spergula Fontenellei*, *Silene Kilianii*, *S. hoggariensis*, *Mesenbryanthemum Gausсенii*, *Reseda Barbutii*, *Nucularia Perrini*, *Astragalus pseudotrigonus*, *Lupinus tassilicus*, *Astragalus geniorum*, *Erodium Meynierii*, *Fagonia Flamandi*, *Tribulus ochroleucus*, *Helianthemum geniorum*, *Tamarix Trabutii*, *Myrtus Nivellei*, *Glossonema Gautieri*, *Caralluma venenosa*, *Olea Laperrini*, *Trichodesma gracile*, *Lavandula Antineae*, *Teucrium Polium* ssp. *Seurati*, ssp. *helichrysoides* et ssp. *Geyrii*, *Salvia chudaei*, *Wahlenbergia Bernardi*, *Campanula Bordesiana*, *Phagnalon Garamantum*, *Varthemia sericea*, *Pegolettia Dubiefiana*, *Pentzia Monodiana*, *Senecio hoggariensis*, *Centaurea Foucaudiana*, *Atractylis aristata*.

3. — LA COMPOSITION SYSTEMATIQUE

Nous allons étudier maintenant la composition de la flore saharienne en tenant compte de l'appartenance des espèces, non plus à un élément géographique, mais à un groupe systématique : famille, tribu ou genre.

De prime abord, la composition par familles pourrait paraître s'écarter assez peu de celle de la flore des pays d'Europe; il y a pourtant des différences sensibles et la flore saharienne présente sous cet angle des caractères originaux que nous allons analyser brièvement.

Les Graminées, les Légumineuses et les Composées sont partout les familles prédominantes, même dans la partie méridionale; à elles trois, elles représentent toujours 35 à 40 %, c'est-à-dire plus du tiers de la flore dans chaque secteur saharien.

Il faut noter cependant que, si leur proportion globale est du même ordre au Sahara septentrional et au Sahara méridional (sauf les Graminées qui augmentent du Nord au Sud), l'importance relative des sous-familles qui les constituent est nettement différente dans les deux régions : on observe en effet une augmentation très rapide, du nord vers le sud, des Graminées-Panicoidées, des Légumineuses-Mimosées et Légumineuses-Césalpiniées, et parmi les Légumineuses-Papilionacées une apparition brutale des genres *Indigofera* et *Tephrosia*; tandis que dans les Composées au contraire, les groupes de Cynarocéphales et

Geraniaceae, *Platycladaceae*, *Mimosaceae* et *Stemmatidaceae*

Liguliflores diminuent rapidement, le total des autres Composées restant sensiblement constant (tableau ci-dessous, les chiffres expriment les pourcentages) (1).

	Europe occidentale	Sahara septentrional	Sahara central	Sahara méridional
Graminées, au total	7,8	11,5	17,6	20,8
Graminées-Panicoïdées	0,6	3,4	4,1	5,7
Graminées-Pooidées	7,2	8,1	13,5	15,1
Légumineuses, au total	7,5	11,5	7,9	12,6
Mimosées + Césalpinées . .		1,7	1,2	2,9
Indigofera et Tephrosia . . .		0	0,2	4,0
Autres Légumineuses	7,5	9,8	6,4	5,7
Composées, au total	11,0	13,8	11,2	7,9
Cynarocéphales + Liguli- flores	5,9	5,6	4,5	2,9
Autres composés (« Radiées »)	5,1	8,2	6,7	5,0
Ensemble des trois familles . .	26,3	37,7	38	41,3

Les familles à distribution nettement holarctique ne jouent le plus souvent qu'un rôle accessoire, comme les Renonculacées et les Ombellifères, ou sont pratiquement absentes comme les Rosacées (fig. 9-1). Un fléchissement sensible s'observe également pour des familles d'affinité plutôt méditerranéenne, comme les Caryophyllacées et les Labiées.

Inversement les familles d'affinité tropicale augmentent d'importance, soit progressivement à partir du Sahara septentrional comme les Convolvulacées et les Asclépiadacées, soit brusquement lorsqu'on passe du Sahara central au Sahara méridional comme les Capparidacées (fig. 9-2).

Trois familles enfin méritent une attention particulière (fig. 9-3) :

a) Les *Chénopodiacées*. — C'est un groupe cosmopolite qui présente sur le globe une dizaine de centres de distribution d'importance compa-

(1) Au sujet des Graminées, voir note 2, p. 145.

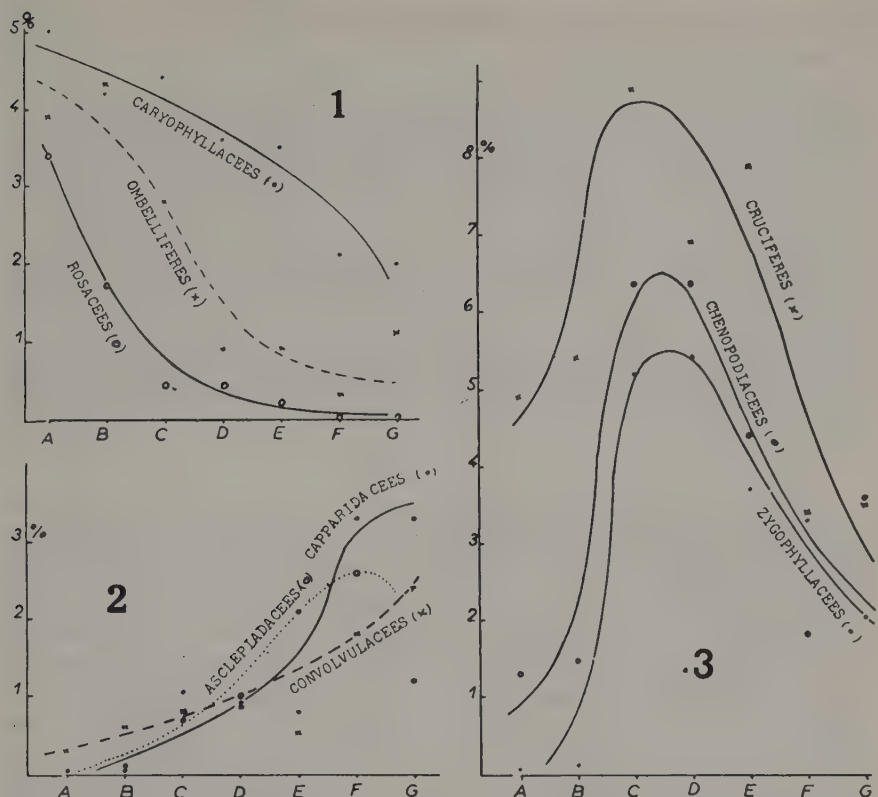


FIG. 9. — Variations des proportions de quelques familles dans la flore de l'Europe moyenne, de la région méditerranéenne, du Sahara septentrional, central et méridional.

A, France; B, Algérie non désertique; C, Sud-marocain désertique; D, Fezzan; E, Sahara central; F, Tibesti; G, Mauritanie méridionale.

nable (ULBRICH). Les Chenopodiaceae sahariennes se sont différenciées à partir du stock méditerranéen de cette famille et la proportion de Chenopodiaceae décroît d'ailleurs très vite lorsqu'on s'éloigne de la partie méditerranéenne de l'Afrique du Nord. Toutefois il ne s'agit pas d'un simple appauvrissement de ce stock méditerranéen, mais il y a également différenciation à partir de celui-ci de types désertiques francs, et notamment de deux genres endémiques sahariens, *Fredolia* et *Nucularia*.

b) Les Crucifères. — Cette famille, très importante dans tout l'empire holarctique (y compris la région méditerranéenne), présente un nouvel accroissement lorsqu'on entre dans le domaine saharo-sindien : cette prédominance des Crucifères est un des faits qui frappent le plus le botaniste à son premier contact avec le Sahara. Dans la partie méridionale par contre, les Crucifères diminuent brusquement à l'approche

des régions tropicales, et en Afrique noire elles ne comptent plus que quelques genres.

c) Les *Zygophyllacées*. — Nous avons là le seul exemple d'une famille typiquement saharienne. Presque inexistante dans l'Europe et l'Afrique méditerranéenne, ainsi qu'en Afrique tropicale, elle représente par contre une fraction notable de l'élément saharo-sindien : au Sahara elle est représentée par sept genres et une trentaine d'espèces, dont le tiers environ sont des endémiques. Le genre *Fagonia* est particulièrement caractéristique de la végétation des Hamadas du Sahara septentrional.

Remarquons enfin que la famille des Orchidées, bien qu'importante à la fois dans les pays méditerranéens et tropicaux, est totalement absente du désert, ce qui est certainement en liaison avec la biologie très exigeante de ces plantes.

En résumé : La flore saharo-sindienne, en dépit de ses affinités holarctiques, présente par rapport à sa voisine la flore méditerranéenne, des différences sensibles dans sa composition systématique. Le milieu désertique a produit un appauvrissement général mais très inégalement marqué d'une famille à l'autre, et qui n'a pas été compensé par un facteur positif de diversification, c'est-à-dire par un développement de familles plus spécialement sahariennes ; il n'y a pas au Sahara de familles endémiques, ni même, le cas des *Zygophyllacées* à part, de famille qui présente là un maximum appréciable. Lorsqu'on atteint le Sahara méridional, les familles ou les tribus d'affinités tropicales prennent brusquement de l'importance, mais ce phénomène est déjà assez sensible dans le Sahara central.

Passons maintenant à l'étude de la composition par genres.

Le *coefficient générique*, c'est-à-dire le rapport du nombre de genres au nombre d'espèces, est ici particulièrement élevé : il atteint 72 % pour le Fezzan (CORTI), et il est à peine inférieur pour les autres secteurs. De fortes valeurs de ce coefficient sont caractéristiques des flores appauvries comme celle que nous étudions ici. Il faut remarquer toutefois que ce coefficient s'abaisse un peu à mesure que progresse l'exploration botanique, qui fait augmenter la liste des espèces observées beaucoup plus vite que la liste des genres ; ainsi pour le Sahara central, DIELS avait indiqué le chiffre de 77 % en 1917, et MAIRE, pour la même région, 63 % vingt ans plus tard. Ce coefficient s'abaisse aussi lorsqu'on envisage des régions de plus en plus vastes : ainsi pour l'ensemble du territoire auquel s'applique cet ouvrage il est de 60 % environ. Mais de toute façon, il reste toujours très supérieur aux valeurs que l'on observe en Europe (22 % pour la France) même dans les milieux à flore très

appauvrie comme l'étage alpin pour lequel il est tout au plus de l'ordre de 50 %.

Le rapport du nombre de familles au nombre des espèces est lui-même élevé : plus de 20 %, alors qu'il est inférieur à 4 % pour la France. De sorte qu'au Sahara, la plupart des familles ne sont représentées que par un ou deux genres, et la plupart des genres par une ou deux espèces seulement.

Le classement *générique*, c'est-à-dire le classement des genres dans l'ordre décroissant du nombre d'espèces qui les représentent, a été étudié par SAUVAGE et GUINET pour le Sud marocain, le Sahara central et le Zemmour, par CORTI pour le Fezzan. Le tableau ci-dessous mentionne les genres qui, dans l'une ou l'autre des principales divisions du Sahara, sont représentés par plus de cinq espèces; on voit qu'ils sont

	Sahara septentrional	Sahara central	Sahara méridional
Astragalus	8	12	2
Fagonia	8	8	2
Launaea	7	7	4
Reseda	6	5	2
Salsola	6	4	2
Plantago	6	3	2
Tamarix	5	8	2
Eragrostis	3	5	6
Acacia	1	4	6
Cleome	1	1	6
Hibiscus	0	0	6
Tephrosia	0	1	7
Cyperus	2	3	8
Indigofera	0	0	11
Euphorbia	5	7	5
Aristida	8	14	16

toujours peu nombreux, et que ce ne sont pas les mêmes au Sahara septentrional et central d'une part, au Sahara méridional de l'autre. Dans ce dernier, ce sont des genres tropicaux qui dominent. Seuls les genres *Euphorbia* et *Aristida* (surtout ce dernier) conservent leur importance d'une extrémité à l'autre du désert.

IV. — LA BIOLOGIE DES VÉGÉTAUX DÉSERTIQUES

En dépit de la dureté des conditions auxquelles sont soumis les êtres qui vivent dans le milieu désertique, les espaces complètement dépourvus de vie, ou *espaces abiotiques*, sont relativement restreints. On en a signalé dans l'intérieur de l'Australie; en Perse également, où on a observé un désert salé absolu s'étendant sur une surface de plus de 6 000 kilomètres carrés; en Asie centrale, où une expédition a marché onze jours dans le Tarim sans rencontrer la moindre trace d'eau ni de vie, et où le désert de Gobi est particulièrement réputé sous ce rapport. Au Sahara, le Tanezrouft et le Ténéré sont des espaces pratiquement abiotiques.

En dehors de ces cas particuliers, la végétation existe, mais son importance est fonction directe de la quantité d'eau disponible. On a montré que dans les régions semi-arides du Soudan il y avait une *proportionnalité* entre la pluviosité et la quantité de matière végétale existant par unité de surface (WALTER); au Sahara septentrional on peut également admettre une telle proportionnalité, tout au moins dans les régions prédésertiques où la végétation est assez régulièrement répartie.

Au désert proprement dit par contre, le tapis végétal est discontinu et très irrégulier; les plantes utilisent surtout les emplacements où le ravitaillement en eau se trouve, par suite de conditions locales, un peu moins défavorable qu'ailleurs, et la végétation tend ainsi à se concentrer dans des zones plus favorisées. Cette concentration devient la règle au Sahara central, où la vie se localise surtout autour des points d'eau et dans le lit des torrents, là où une humidité résiduelle persiste dans le sol. Mais de toute façon, en dehors des régions telles que le Tanezrouft, on rencontre, même au Sahara central, des plantes dispersées sur la surface du désert.

Mise à part une minorité d'espèces qui habitent les points d'eau permanents et ne présentent, par rapport aux représentants européens de ces mêmes espèces, aucune différence particulière, les autres végétaux désertiques ne peuvent tenir que grâce à un ensemble d'adaptations. Ils ont à faire face à une pauvreté générale en eau, mais aussi et surtout à une extrême irrégularité du régime hydrique, qui se marque dans les cas les moins défavorables par une longue saison sèche occupant la

majeure partie de l'année, mais très souvent aussi par des séquences de plusieurs années sans une goutte de pluie. D'où l'existence de périodes actives toujours courtes, avec obligation pendant le reste du temps de végéter dans un sol et un air très secs, sans pouvoir profiter ni de la chaleur et de la lumière, qui au contraire aggravent la situation, ni des éléments de fertilité du sol qui ne peuvent être absorbés faute d'eau pour les dissoudre.

1. — L'ADAPTATION A LA SECHERESSE

Le problème de l'adaptation au climat désertique est donc au premier chef celui de la subsistance pendant ces longues périodes sèches. Cette fin unique est obtenue par des moyens extrêmement variés. Une partie des plantes raccourcissent leur cycle de développement de manière à supprimer toutes leurs parties aériennes pendant la période de sécheresse, qu'elles traversent alors, soit sous forme de graines, soit sous forme d'organes souterrains tels que bulbes et rhizomes. D'autres au contraire maintiennent leurs parties aériennes mais présentent un ensemble de dispositifs anatomiques qui ont pour effet de leur assurer une meilleure alimentation en eau et de diminuer leurs pertes par évaporation.

A) Les végétaux temporaires

On peut distinguer parmi eux deux types : les *plantes annuelles* et les *géophytes*.

Les plantes annuelles apparaissent brusquement après les pluies et se développent avec une rapidité surprenante, effectuant tout leur cycle vital, jusqu'à la floraison et la fructification, avant que le sol ne se soit desséché. La longueur de ce cycle végétatif est très variable d'une espèce à l'autre, mais elle est généralement de un à quatre mois. Elle est souvent beaucoup plus faible : on a observé le développement complet, de la germination jusqu'à la fructification, en 8 à 15 jours pour des espèces des genres *Boerhavia* et *Tribulus*. Dans ces conditions les plantes restent naines et peuvent fleurir alors qu'elles n'ont qu'une ou deux feuilles : on trouve souvent des exemplaires de 1 à 2 cm, à peine des plantules, qui ont déjà formé leurs fruits ; de telles plantes ont été appelées éphémérophytes (voir fig. 10). Leur précocité se manifeste déjà dès la germination ; ainsi, en mettant en culture des graines de cinquante espèces de plantes annuelles du Sahara septentrional, rapportées au Danemark, on a constaté que 88 % germaient dans les trois premiers jours tandis que cette proportion n'était que de 6 % pour les végétaux scandinaves.

Les plantes sahariennes annuelles présentent généralement une structure anatomique identique à celle des exemplaires poussant sous les climats humides. On a montré récemment (LEMEE) qu'elles ne présentaient pas non plus de modifications physiologiques notables et que

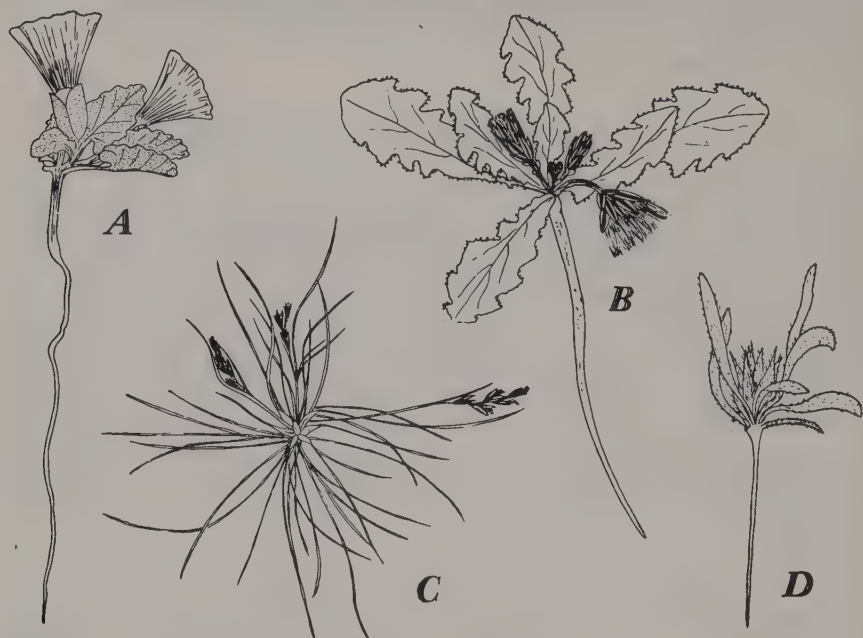


FIG. 10. — Exemples d'Ephémérophytes de l'Acheb saharien (grandeur naturelle)

A : *Convolvulus fatmensis* (d'après MONOD).

B : *Launaea glomerata*, portant trois capitules dont un déjà fructifié.

C : *Schismus barbatus*.

D : *Plantago albicans*, portant un épi fructifié.

leur bilan hydrique était le même que celui des plantes annuelles des pays tempérés. Leur adaptation porte donc uniquement sur une réduction de la longueur du cycle.

Ces plantes annuelles constituent souvent après les périodes de pluie un tapis continu recouvrant le sol, désigné en langage local sous le nom d'Acheb et qui fournit un apport important pour la nourriture des animaux domestiques.

c On peut rapprocher du cas des plantes annuelles celui des géophytes, espèces qui persistent, non plus par des graines, mais par des organes souterrains passant à l'état de vie ralentie. Plusieurs Liliacées bulbeuses sont dans ce cas : ainsi à Beni-Abbès, après une période pluvieuse, on pouvait observer en 1953 sur le plateau qui porte le terrain d'aviation un développement particulièrement exubérant de *Urginea*

noctiflora dont les feuilles caractéristiques, enroulées en tire-bouchon, étaient apparues par milliers en quelques jours avec la soudaineté d'un achem. D'autres espèces persistent par un rhizome charnu, c'est le cas par exemple des Ombellifères du genre *Ferula*.

Les plantes ^{ou des ombellifères} reviviscentes sont relativement rares dans les déserts. On donne ce nom à des végétaux capables de passer tout entiers à l'état de vie ralentie par dessiccation de tous leurs tissus et même de leur contenu cellulaire : c'est le cas notamment des Mousses et des Lichens. Mais nous avons vu plus haut la rareté de la Flore saharienne en Cryptogames ; en dehors des régions prédésertiques et des massifs montagneux, Mousses et Lichens y font totalement défaut.

B) Les végétaux permanents

L'adaptation met ici en jeu, à côté de phénomènes physiologiques encore mal connus, un ensemble d'adaptations morphologiques et anatomiques qui consistent surtout en un accroissement du système absorbant et en une réduction de la surface évaporante.

A. — LE PROBLÈME DE L'ABSORPTION.

D'une manière générale les végétaux désertiques présentent, au même titre d'ailleurs que ceux qui vivent sous le climat tempéré dans des sols tels que les dunes, une hypertrophie considérable du système radical qui atteint souvent un volume plusieurs fois supérieur à celui des parties aériennes. Le rhizosphère, c'est-à-dire le volume de sol exploité par les racines de la plante, peut atteindre plusieurs mètres cubes pour un buisson d'armoise par exemple. La longueur des racines est également étonnante : de petites graminées de quelques centimètres peuvent avoir des racines dépassant le mètre et on a observé des buissons d'Ephedras dont les racines atteignaient onze mètres de longueur ou des Pistachiers dont les racines présentaient un allongement de 1,5 mètre en une seule saison. Ces racines sont fréquemment spécialisées vers un mode particulier d'absorption : ainsi chez les plantes des sables elles forment un réseau horizontal courant à peu de distance de la surface et pouvant utiliser à la fois l'eau de pluie et celle des condensations lorsqu'il s'en produit ; d'autres fois, lorsque la nappe phréatique est à une profondeur accessible, les racines s'enfoncent à plusieurs mètres à la rencontre de l'eau. Souvent les vaisseaux du bois sont très larges, donnant par exemple aux racines de certains Tamaris un aspect poreux, et chez beaucoup d'espèces sabulicoles il se forme des manchons de grains de sable agglutinés autour des racines tout le long de la zone pilifère et protégeant les racines contre la dessiccation.

be. sable

C

De. fées

Sand bushes
Manchons

B. — LE PROBLÈME DE LA RÉTENTION.

Nous rappellerons d'abord quel est le mécanisme de transpiration chez les plantes normales non adaptées à un milieu sec. L'émission de vapeur d'eau se produit à travers l'épiderme, surtout celui des feuilles. La paroi externe de cet épiderme est épaissie par une cuticule faite d'un dépôt de substances cireuses peu perméables, de sorte que seule une partie de la transpiration se fait à travers cette paroi, une plus grande quantité de vapeur d'eau sortant à travers des pores microscopiques qui interrompent la continuité de l'épiderme et que l'on appelle stomates. Ces stomates, situés surtout à la face inférieure des feuilles, sont des orifices bordés par deux cellules spécialisées qui, suivant leur teneur en eau, sont plus ou moins bombées et règlent le degré d'ouverture du stomate. Il en résulte que l'intensité de la transpiration est d'autant plus grande que les stomates sont plus nombreux et la cuticule plus mince; en outre, elle augmente avec la température, la sécheresse et l'agitation de l'air, suivant en cela les lois du phénomène physique de l'évaporation.

Les adaptations des plantes désertiques portent sur la réduction de la surface foliaire, la diminution de la vitesse d'évaporation, et la constitution de réserves d'eau à l'intérieur des tissus.

a) Réduction de la surface d'évaporation.

Elle est obtenue par la diminution de la grandeur et du nombre des feuilles. Beaucoup d'espèces sahariennes présentent des feuilles de petite taille, souvent même réduites à une sorte d'écaille comme dans le genre *Tamaris*; fréquemment même les feuilles ont complètement disparu. Les plantes prennent alors l'apparence dite « jonciforme », c'est-à-dire qu'elles sont constituées par des rameaux nus; la chlorophylle se trouve dans l'écorce de ces rameaux eux-mêmes qui sont verts et qui remplacent les feuilles dans le phénomène d'assimilation. Les *Genêts*, les *Ephedra*, les *Calligonum*, la plupart des *Chénopodiacées*, sont ainsi porteurs de feuilles minuscules ou même sont complètement aphyllés. Parfois les feuilles sont transformées en épines. Enfin certaines plantes présentent des feuilles développées au début de la période active, puis ces feuilles tombent après avoir joué quelque temps leur rôle et il ne s'en formera d'autres que lors d'une nouvelle période humide comme chez les genres *Zilla* et *Zizyphus*; ce phénomène est comparable à la chute des feuilles en automne dans les pays tempérés, mais au désert c'est la saison sèche qui est la morte-saison. Chez *Anabasis articulata*, *Tamarix gallica*, des *Calligonum*, ce sont les rameaux eux-mêmes qui se désarticulent et tombent pendant la saison sèche, et il ne reste plus des parties aériennes que le tronc et les branches principales.

b) Réduction de la vitesse d'évaporation.

L'économie que représente la diminution de la surface foliaire est rendue plus efficace encore par des mécanismes ayant pour effet de freiner la transpiration à travers les épidermes. Ceux-ci présentent une cuticule épaisse et sont doublés sur leur face interne par des assises cellulaires sclérifiées, c'est-à-dire à parois épaissies ; les feuilles et les rameaux prennent alors une consistance coriace et les plantes ainsi transformées sont appelées *Sclérophytes*. Lorsque les feuilles persistent, les stomates peuvent être disposés d'une manière particulière : chez diverses Graminées les feuilles sont enroulées suivant leur longueur en prenant la forme d'un cylindre creux et les stomates se trouvent localisés sur l'épiderme supérieur, celui qui est devenu interne ; chez le Laurier-Rose ces mêmes stomates sont placés au fond de cavités appelées cryptes stomatiques et revêtues de poils qui ralentissent les mouvements de l'air. Enfin la forme générale de la plante est modifiée de manière à réduire l'échauffement : les feuilles disposent leurs limbes parallèlement aux rayons solaires et non perpendiculairement comme dans les autres régions, et de plus le végétal prend un aspect en boule ou en coussinnet qui est tout à fait caractéristique dans certains *Fagonia* et atteint son maximum dans le cas du *Fredolia aretioides*.

c) Accumulation de l'eau dans les tissus.

La mise en réserve de l'eau donne naissance aux « plantes grasses », mais ce type biologique si caractéristique des déserts américains est relativement exceptionnel au Sahara. Contrairement à une erreur courante, aucune Cactée n'est originaire de l'Ancien Monde et le Figuier de Barbarie lui-même a été importé du Mexique ; les « plantes grasses », encore appelées plantes succulentes, ne sont guère représentées au Sahara que par quelques espèces (dont un *Aizoon*) qui accumulent l'eau dans leurs feuilles, quelques *Mesembryanthemum* qui sont succulents à la fois par leurs tiges et leurs feuilles et enfin un *Senecion*, une *Euphorbe* et deux *Caralluma* à tiges épaissies.

Il est curieux de constater que les processus mis en œuvre par les végétaux sahariens pour supporter la saison sèche sont assez semblables à ceux qui permettent aux plantes des régions tempérées de traverser l'hiver. On a distingué en Europe des « formes biologiques » qui correspondent à la façon dont les végétaux résistent à la période froide et en particulier à la présence de la neige : les uns, appelés *Phanérophytes* conservent toutes leurs parties aériennes ou ne perdent que les feuilles, ce sont les arbres et les arbustes ; d'autres perdent tous leurs rameaux aériens et ne laissent que des bourgeons au ras du sol, on les appelle *Hémicryptophytes* ; souvent la plante ne subsiste que par un rhizome

ou un bulbe souterrain, elle est alors appelée *Cryptophyte* ou *Géophyte* ; enfin les plantes annuelles passent l'hiver à l'état de graines, ce sont les *Thérophytes*. Nous avons vu ci-dessus l'existence de ces grands types dans la flore saharienne. On a pu définir au Sahara, comme on le fait dans les pays tempérés, un « spectre biologique » de la flore qui indique la proportion des divers types biologiques dans le nombre total d'espèces d'une région déterminée. Il ne faut pas cependant vouloir pousser trop loin cette comparaison qui risquerait de devenir purement formelle.

Il faut remarquer que les types d'adaptations sont généralement répartis d'une manière qui est indépendante de la classification. On peut trouver des adaptations très différentes dans une même famille, voire dans un même genre : il y a par exemple au Sahara des Liserons qui sont des éphémérophytes et d'autres qui sont des buissons épineux.

Remarquons aussi que les arbres sont loin d'être absents de la flore saharienne et que l'on compte au Sahara septentrional et central au moins une vingtaine d'espèces franchement arborescentes, pouvant atteindre pour la plupart une taille comparable à celle des arbres des pays tempérés :

C	<i>Ephedra alata</i> , <i>Cupressus Dupreziana</i> , <i>Phoenix dactylifera</i> , <i>Hyphaene thebaica</i> , <i>Populus euphratica</i> , <i>Ficus salicifolia</i> , <i>Maerua crassifolia</i> , <i>Acacia Raddiana</i> , <i>A. Seyal</i> , <i>A. arabica</i> , <i>A. albida</i> ,	<i>Cassia lanceolata</i> , <i>C. obovata</i> , <i>Balanites aegyptiaca</i> , <i>Pistacia atlantica</i> , <i>Tamarix</i> (6 à 10 espèces suivant les auteurs), <i>Periploca laevigata</i> , <i>Calotropis procera</i> , <i>Salvadora persica</i> , <i>Olea Laperrini</i> ,
---	---	---

auxquels il faut ajouter de nombreux arbustes susceptibles d'atteindre une taille importante (*Calligonum*, *Retama*, *Cocculus*, *Zizyphus*, *Rhus*, *Grewia*, *Myrtus*, *Nerium*, *Leptadenia* et enfin diverses Chénopodiacées : *Cornulaca*, *Haloxylon*, *Traganum*).

C

2. — LA RESISTANCE AUX AUTRES FACTEURS

La lutte contre la sécheresse, bien que dominant toute la physiologie des végétaux désertiques, ne constitue pas le seul aspect de leur adaptation au milieu. Nous avons vu plus haut que les plantes ont à lutter contre d'autres facteurs défavorables : la température, le vent, le sel, et aussi contre les animaux.

A. -- LA TEMPÉRATURE.

Celle-ci est un facteur favorable lorsqu'il y a suffisamment d'eau, et de fait les mares, les suintements ou les oueds représentent un milieu biologique très riche. Mais en milieu sec la température devient un facteur aggravant car, toutes choses égales d'ailleurs, elle augmente la vitesse d'évaporation. On a pu montrer cependant qu'elle favorisait effectivement l'intensité de l'assimilation chlorophyllienne, au moins pour les végétaux qui ont fait l'objet d'une étude précise (Recherches de BINET sur *Zilla*).

B. — LE VENT.

Il intervient à la fois par sa violence, par les particules qu'il transporte et qui peuvent déchirer les parties aériennes des plantes, et par les remaniements qu'il provoque dans le sol. En Afrique du Sud, un végétal très caractéristique du milieu désertique, le *Welwitschia*, étale à la surface du sol deux grandes feuilles dépassant un mètre, coriaces, persistantes, mais toujours dilacérées en lanières par l'action du vent de sable. Le vent peut également déchausser les végétaux des dunes et mettre à nu leur partie souterraine, les exposant ainsi à la dessiccation. Cependant son action peut être quelquefois favorable, par exemple lorsqu'il provoque un important dépôt de sable sur des sols salés qui étaient stériles, ou bien lorsqu'il contribue comme nous le verrons plus loin à la dispersion des végétaux et de leurs semences.

C. — LE SEL.

Les sols salés sont, avons-nous dit, relativement peu importants au Sahara mais beaucoup plus dans d'autres types de déserts. Lorsque la salure est forte, seules peuvent vivre une petite minorité de plantes et notamment des Chenopodiacées. *Halocnemum strobilaceum* est la plante qui paraît présenter, aussi bien en Afrique du Nord qu'en Asie, la plus forte résistance au sel. On la rencontre encore dans des sols contenant plus de 20 grammes de chlore par kilogramme de terre et elle forme autour des chotts la première ceinture de végétation, immédiatement au bord des vases salées abiotiques qui constituent la partie centrale de ces chotts. Pendant la saison chaude on voit des efflorescences salines former une croûte à la surface du sol, entre les touffes de l'*Halocnemum*. Les fonds d'oueds ont souvent un sol légèrement salé, c'est le cas pour les alluvions de la Saoura dans les environs de Beni-Abbès, près de Ouaraourout notamment.

Signalons cependant que certaines Chenopodiacées forment des tapis imposants sur des sols à peu près dépourvus de traces de sel : c'est

le cas par exemple de *Halogeton sativus* et de *Haloxyton scoparium*, dont les noms de genre pourraient précisément laisser croire qu'ils sont obligatoirement liés à des sols salés.

D. — LES ANIMAUX.

L'herbe est rare au Sahara, et les Herbivores ont vite fait de venir à bout des plantes ou des organes comestibles. L'acheb présente pour eux, et notamment pour les troupeaux, une particulière importance; à défaut ils utilisent les rameaux des broussailles ou les écorces. Un certain nombre de plantes sont respectées parce qu'elles sont malodorantes ou âcres : par exemple *Ruta tuberculata* ou *Peganum harmala*. Ce dernier en particulier constitue souvent, dans les régions où séjournent les troupeaux, des peuplements denses car il n'est pas touché par le bétail tandis que les plantes qui pourraient le concurrencer dans l'occupation du sol sont broutées (Il est possible aussi, mais non démontré avec certitude, que l'enrichissement du sol en azote dû aux déchets animaux soit favorable au *Peganum*.)

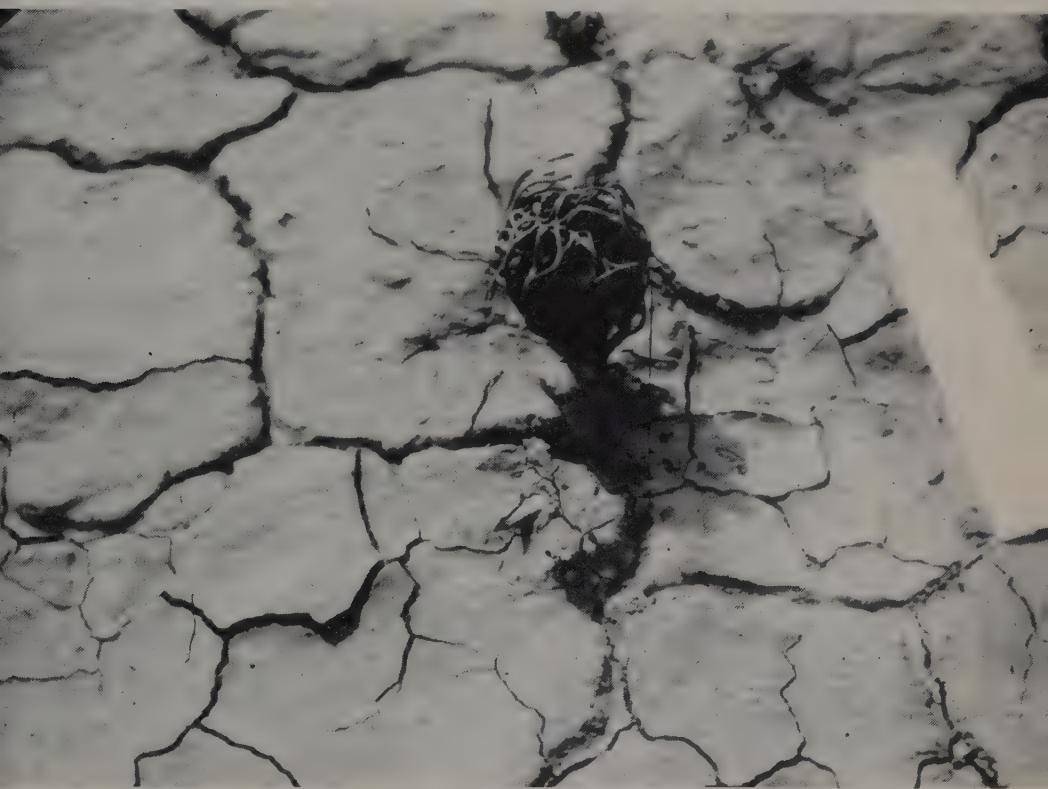
Quelques plantes sont fortement toxiques et pourtant les animaux ne les évitent pas toujours; en particulier *Lotus Jolyi*. Cette question sera étudiée plus loin (chapitre VI), mais pour ces plantes la présence de substances toxiques ne semble jouer aucun effet protecteur vis-à-vis des animaux.

3. — LA DISSEMINATION DES PLANTES DESERTIQUES

Bien que les plantes désertiques soient représentées par un petit nombre d'échantillons eu égard à la surface disponible, ce qui pourrait laisser supposer que leur pouvoir de colonisation est faible, elles peuvent cependant se propager sur de vastes distances. La pollinisation, la dispersion des graines et éventuellement même celle de la plante toute entière sont facilitées par le vent et aussi par les migrations humaines et animales.

On sait très peu de choses sur le mécanisme de pollinisation des plantes sahariennes. Il est probable que le vent joue le rôle principal, car les familles à pollinisation anémophile comme les Graminées sont prédominantes, tandis que les groupes entomophiles sont réduits ou absents.

La dispersion des fruits et des graines est mieux connue. Ici encore les animaux jouent un rôle secondaire. Il n'y a presque pas de fruits charnus, ce qui va de pair avec la rareté des oiseaux qui dispersent ordinairement les graines de ces fruits. Quelques plantes ont des semences qui s'accrochent aux téguments des animaux; l'une des plus connues



Pl. IV. — La Rose de Jéricho (*Anastatica hierochuntina*).

En haut, un fond de daya au Tassili des Ajjer; chaque point noir est un pied de Rose de Jéricho, dont on voit sur la photographie du bas un exemplaire pris de plus près. (Cl. P. Bellair).

est la seule Rosacée saharienne, le *Neurada procumbens*, dont le fruit en forme de bouton porte à sa face supérieure des épines qui s'enfoncent dans les pieds des animaux et assurent ainsi la dispersion des graines.

Le vent est le principal agent de dissémination, et les adaptations des semences sont sensiblement les mêmes que dans les pays tempérés, quoique plus fréquentes. Certaines graines sont munies d'une aile, comme dans *Ephedra alata* ; plus souvent la dispersion est assurée par une aigrette ou un revêtement de poils. Chez les *Tamarix* et les *Asclépiadacées*, cette aigrette est formée de poils cotonneux ; chez les *Composées* c'est le fruit (contenant d'ailleurs une seule graine) qui est souvent prolongé à sa partie supérieure par une aigrette de poils simples ou plumeux ; chez de nombreuses *Graminées*, le fruit reste enveloppé par des glumelles portant à leur sommet des appendices plumeux ou des faisceaux d'arêtes, par exemple dans les genres *Stipa*, *Aristida*, *Enneapogon*.

Signalons quelques modes de dissémination qui constituent de véritables curiosités biologiques. Chez la Crucifère *Anastatica*, connue sous le nom de Rose de Jéricho, la plante sèche recroqueville ses rameaux fructifiés en une boule, et s'étale à nouveau en rosette au moment des pluies ; ce mouvement hygrométrique assure une dispersion des semences dans un rayon assez réduit, mais parfois la plante sèche est déchaussée par le vent et roulée sur des distances assez longues. Des mouvements hygrométriques analogues s'observent chez les capsules de *Genêts* ou dans le genre *Asteriscus*.

Les graines des plantes sahariennes paraissent avoir une longévité assez forte, et présenter d'autre part une *postmaturation*, c'est-à-dire une aptitude à germer qui ne se manifeste que quelque temps après leur mise en liberté. De ce fait les graines émises par une même plante peuvent souvent germer à des époques très différentes, certaines ne germant qu'après plusieurs années. Enfin quelques plantes émettent des semences complexes, par exemple *Rumex vesicarius* dont les fleurs sont soudées par deux ou trois, chaque groupe comportant une fleur principale dont le calice forme de grandes ailes colorées et une ou deux fleurs plus petites cachées entre les ailes de la fleur précédente et dont les fruits sont disséminés en même temps (synaptospermie).

C

La biologie de la plantule, d'après les rares recherches auxquelles elle a donné lieu, semble être souvent assez différente de celle de la plante adulte. Ainsi dans la région de Beni-Ounif, KILLIAN a montré que les plantules de plusieurs espèces présentaient une faible résistance à la salure du sol et à la sécheresse, et que le pouvoir de colonisation de ces espèces était essentiellement lié aux conditions que les jeunes plantes pouvaient trouver dans les semaines qui suivent la germination. BINET

a montré que la vie d'une plante perennante comme le Zilla pouvait être divisée en deux phases physiologiquement distinctes : une phase de jeunesse d'une durée de quelques mois, aux cours desquels la plante est mal adaptée au climat désertique et ne peut subsister que si cette période coïncide avec une époque humide ; une phase adulte où les mécanismes d'adaptation entrent en jeu et où la plante, désormais adaptée à la sécheresse, présente des conditions de vie meilleures même que les échantillons témoins cultivés à Paris, du fait que le climat saharien leur vaut des conditions d'assimilation (température, luminosité) plus favorables. Ces expériences montrent donc dans l'ensemble que l'extension des espèces est probablement limitée, non pas par la biologie de la plante elle-même, mais par la moindre résistance de ses phases de jeunesse.

4. — L'ACCLIMATATION DES PLANTES SAHARIENNES EN MILIEU TEMPERE

Jusqu'ici nous avons parlé de « résistance » de la plante au milieu désertique. Par là même nous supposons implicitement que le milieu saharien est toujours hostile aux végétaux comme il l'est à l'homme. Cette attitude est-elle objective, ou au contraire ne devons-nous pas admettre l'hypothèse qu'une partie au moins des plantes désertiques soit réellement *adaptée* au climat désertique, dans toute l'acception du terme « adaptation », c'est-à-dire qu'elles se trouvent mieux au désert qu'ailleurs ? Pour répondre à cette question, il faut effectuer des cultures de plantes sahariennes sous d'autres climats, et notamment sous un climat tempéré relativement humide. Les essais qui ont été faits à plusieurs reprises ont donné des résultats extrêmement variables d'une espèce à l'autre. Les plantes annuelles sont les plus faciles à cultiver, on a pu en faire fleurir et fructifier un certain nombre d'espèces tant à Alger (P. QUEZEL) qu'à Grenoble (P. OZENDA) ; cette facilité relative va de pair avec les résultats des recherches de LEMÉE qui a montré, comme on l'a vu plus haut, que les annuelles sahariennes n'ont pas une biologie sensiblement différente des plantes annuelles d'Europe. Les espèces vivaces ont donné des résultats plus discordants : KILLIAN n'a pu obtenir la croissance à Alger du *Fredolia* au delà de quelques mois, par contre MAIRE a pu obtenir des plantes adultes de *Foleyolla* et les deux Cyprès du Tassili qu'il avait obtenus de graines vers 1930 existent toujours et sont aujourd'hui des arbres de plusieurs mètres, stériles toutefois. BINET, en effectuant des cultures comparées à Paris et à Beni-Abbès de dix espèces sahariennes appartenant à différentes familles, a pu constater que les plantes obtenues à Paris sont en général d'une

croissance plus lente, peu rameuses et portent des feuilles beaucoup plus grandes et d'un vert plus franc que les échantillons sahariens; si la floraison se produit bien, par contre la fructification est en général empêchée par l'insuffisance de la température et notamment par les



FIG. 11. — Effet du climat désertique sur les végétaux pérennants.

A, rameau de *Zilla macroptera* récolté à Beni-Abbès. — B, rameau d'un échantillon de la même espèce obtenu de semis à Paris (d'après BINET). — C, rameau de *Foleya Billotii* récolté dans les Monts d'Ougarta. — D, branche d'un échantillon obtenu de semis à Alger par MAIRE (original).

premiers froids de l'automne. HAURI, à propos du *Fredolia*, puis plus récemment BINET, pour d'autres plantes, ont souligné la ressemblance entre les effets du climat saharien et ceux du climat alpin sur diverses espèces arbustives qui tendent à prendre la forme en coussinet hémisphérique, et ont attribué la convergence entre l'effet de ces deux climats, foncièrement différents du point de vue hydrique, à l'existence dans l'un et l'autre cas d'une forte luminosité et de grands écarts journaliers de température.

V. — LES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX DU SAHARA

Dans le chapitre précédent, nous avons étudié les adaptations de la flore, c'est-à-dire les réactions de chaque plante considérée séparément sans tenir compte de ses relations avec celles qui l'entourent. Nous allons maintenant passer à l'étude de la *végétation*, c'est-à-dire de la manière dont les plantes se groupent pour constituer des peuplements. Au désert comme partout ailleurs, les plantes tendent en effet à se réunir suivant leurs affinités biologiques et suivant leurs exigences vis-à-vis du milieu ambiant ; lorsque l'on compare des milieux analogues, on constate que la composition des groupements végétaux qu'ils abritent est sensiblement constante.

Mais tandis qu'en Europe ces groupements, qui ont fait l'objet d'un très grand nombre de recherches, commencent à être assez bien connus, au Sahara ils n'ont donné lieu jusqu'ici qu'à des travaux sporadiques, conduits par des méthodes différentes, d'un degré de précision très inégal et de ce fait difficilement comparables entre eux. Pendant longtemps, on s'est contenté d'analyser la flore des principaux milieux faciles à distinguer : ergs, sols rocheux, sols salés, dépressions. Le Sahara oranais et les confins algéro-marocains ont été particulièrement bien décrits par RIKLI et SCHRÖTER (1912), par FLAHAULT (1906) et par HOCHREUTINER (1911) ; un bon résumé de cette phase de recherches a été donné par MAIRE dans sa notice phytogéographique d'Algérie et de Tunisie (1926).

Depuis une vingtaine d'années ont paru des travaux plus précis, comportant des relevés méthodiques et conduisant à la distinction de nombreux groupements, à l'analyse de leur composition par éléments géographiques et par formes biologiques, à l'étude de leur cycle annuel et de leur écologie. Nous citerons par exemple les publications de MAIRE sur le Sahara central algérien (1940) et de CORTI sur le Fezzan (1942), puis à une époque plus récente celles de SAUVAGE sur le Zemmour (1949), de GUINET et SAUVAGE sur le Sud marocain (1952), de GUINCHET sur le Sahara septentrional (1950, 1954), de QUEZEL sur le Hoggar (1954) et de LEREDDE sur le Tassili des Ajjer (1953-57). Enfin la première représentation cartographique de la végétation d'un pays saharien a été réalisée par Ph. GUINET pour la région de Beni-Abbès (1954).

Malgré l'importance de ces divers travaux, les résultats restent cependant fragmentaires en comparaison de l'ampleur des étendues sahariennes, et il peut paraître prématuré de donner actuellement une présentation d'ensemble des groupements végétaux d'un territoire aussi vaste et aussi étiré en latitude. Il m'a semblé cependant qu'un tel exposé avait sa place ici, et que la masse des documents qui ont dû être consultés pour la rédaction de cet ouvrage pouvaient fournir, avec l'appoint que constituent de nombreuses observations personnelles, une base suffisante pour tenter une présentation synthétique des groupements végétaux sahariens actuellement connus.

*
**

Des différences sensibles dans la physionomie du peuplement végétal opposent les diverses parties du domaine saharien. Dans le Sahara septentrional, où il pleut quelque peu tous les ans, ces maigres précipitations suffisent, grâce à leur régularité, à entretenir une vie végétale sur presque tous les terrains : il se forme ainsi une végétation continue, de densité très inégale certes suivant les milieux, plus dense dans les dépressions telles que les lits d'oueds, plus lâche mais toujours présente sur les plateaux ou dans les dunes. Cette végétation a été qualifiée de *diffuse*, par opposition à la végétation *contractée* qui caractérise le Sahara central dans lequel, en raison de l'extrême irrégularité des pluies et de l'existence de périodes sèches de plusieurs années, la végétation permanente ne peut guère se maintenir que le long des vallées, dans les ravins ou sur les nappes d'épandage des oueds. Mais dans les deux cas, la composition de la flore est très comparable, le nombre d'espèces sensiblement identique (ce sont d'ailleurs, dans une proportion des trois-quart au moins, les mêmes espèces) et les mêmes groupements souvent reconnaissables, avec leurs plantes caractéristiques : la végétation du Sahara septentrional et celle du Sahara central seront donc envisagées conjointement, et cette étude de la *végétation saharienne proprement dite*, c'est-à-dire de celle qui occupe les territoires soumis à un climat désertique franchement caractérisé, fera l'objet de la première partie de ce chapitre. Dans la seconde partie nous verrons comment cette végétation se modifie sous l'effet du climat désertique atténué, soit dans les régions marginales, soit en altitude dans les puissants massifs du Sahara central.

*
**

Pour chaque type de végétation, j'ai indiqué les références exactes des descriptions données par les différents auteurs et qui me paraissent devoir entrer sous la rubrique correspondante. Afin de ne pas alourdir

le texte, ces références ont été reportées en notes infra-paginales. Chacune comporte l'indication du nom d'auteur et de l'année (ce qui permettra de se reporter à la bibliographie donnée à la fin de cet ouvrage), et les noms donnés à ces groupements par leurs auteurs sont indiqués textuellement et en caractères italiques.

1. — VEGETATION SAHARIENNE PROPREMENT DITE

Nous prendrons pour cadre les différents types de milieux biologiques, et pour des raisons de commodité nous conserverons sensiblement l'ordre qui a été adopté dans la plupart des travaux cités ci-dessus ; nous envisagerons successivement :

- A) Les ergs et autres sols sableux;
- B) Les regs et les sols caillouteux ou argileux;
- C) Les hamadas et les sols rocheux;
- D) Les dépressions, non salées ni inondées;
- E) Les sols salés;
- F) La végétation aquatique;
- G) La végétation anthropogène (oasis).

A) Ergs et sols ensablés

La végétation de ce milieu est essentiellement caractérisée par la dominance du « drinn », *Aristida pungens*, graminée à rhizome traçant, à longues feuilles glauques enroulées sur elles-mêmes et pointues à l'extrémité, bien reconnaissable en outre aux arêtes de ses glumelles qui comportent trois branches plumeuses. Lorsque le groupement d'erg est bien développé ⁽¹⁾, il comprend à côté du drinn une végétation arbustive formée par *Ephedra alata*, *Retama Retam*, *Genista Saharæ* et *Calligonum Azel* ; parmi les plantes herbacées, *Cyperus conglomeratus* et *Moltkia ciliata* sont les plus abondantes, accompagnées dans le Grand Erg occidental par une graminée endémique, *Danthonia fragilis*. Ce groupement est mal développé au Sahara central, où les sols dunaires occupent des surfaces relativement réduites ; en outre, il s'y trouve appauvri par l'effet de longues périodes de sécheresse, mais il présente pourtant les principales espèces caractéristiques ⁽²⁾. Dans le Sahara méridional, sa composition se modifie sensiblement ⁽³⁾.

(1) Steppe à « drinn », MAIRE, 1926 ; Pseudo-steppe à *Calligonum Azel* et *Danthonia fragilis*, GUINET, 1954.

(2) MAIRE, 1940, p. 306.

(3) Pseudosteppe à *Aristida pungens*, *Cornulaca*, *Cyperus conglomeratus* et *Indigofera*, MONOD, 1952, p. 446.

Les caractères du milieu étant homogènes et assez constants le long de l'année, ce groupement ne présente pas de variations saisonnières notables ; il constitue en été le seul pâturage important. Un pacage excessif, s'ajoutant au fait que les arbustes sont utilisés comme source de bois, aboutit à une dégradation intense en bordure des ergs ; sur une profondeur de plusieurs kilomètres on trouve alors des dunes à peu près nues où ne subsiste plus guère que le drinn ⁽⁴⁾.

A la lisière des ergs, ou dans les accumulations sableuses peu épaisses, on rencontre également des groupements appauvris, souvent réduits à cinq ou six espèces ⁽⁵⁾ et dans lesquels le drinn peut même être remplacé par d'autres *Aristida* ⁽⁶⁾ ou être accompagné d'une forte proportion d'espèces de sols rocailleux ou faiblement ensablés (*Euphorbia Guyoniana*, *Cotula cinerea*) ⁽⁷⁾.

C

B) Regs et substrats caillouteux ou argileux

Sur les regs caillouteux et dans les zones d'épandage graveleuses du Sahara septentrional, se développe un groupement très diffus dominé par *Haloxylon scoparium* ⁽⁸⁾, Chenopodiacee arbustive à rameaux articulés qui se couvrent à l'automne des innombrables ailes roses ou pourprées des fruits. Ce groupement est pauvre en espèces : *Pergularia tomentosa*, quelques Plantains et végétaux bulbeux (*Asphodèles*) ; il est très étendu partout et notamment dans le Sud algérois, mais souvent dégradé par l'homme car *Haloxylon* fournit un bon bois de chauffage.

Lorsque le reg est ensablé superficiellement, les *Aristida* apparaissent et peuvent constituer un tapis dense formé surtout de *A. plumosa* accompagné de *A. obtusa* et çà et là de *A. ciliata* ⁽⁹⁾. La richesse floristique est alors plus grande que dans le groupement précédent, tant en plantes bulbeuses (*Androcymbium* et *Asphodèles*) qu'en plantes annuelles (*Daucus*, *Ammodaucus*) ; les arbustes ne jouent qu'un rôle secondaire (*Helianthemum Kahiricum*). Les regs argilo-sableux portent une autre Chenopodiacee, *Cornulaca monacantha* (« Had ») à feuilles alternes épineuses, associée à une Résédacée buissonnante, *Randonia africana*, et cette formation présente de nombreux faciès ⁽¹⁰⁾ : type argileux à *Hyoscyamus muticus*, type halophile à *Zygophyllum album*,

(4) Pseudosteppe à *Aristida pungens*, GUINET, 1954, § 3.

(5) « Relevé 18 », SAUVAGE et GUINET, p. 144.

(6) Faciès sablonneux à *Aristida plumosa*, GUINET, 1954 ; Pseudosteppe à *Aristida acutiflora*, MONOD, 1952, p. 446.

(7) Association à *Sclerocephalus arabicus* et *Fagonia viscosa*, QUEZEL, 1954, p. 80.

(8) Steppe argileuse et caillouteuse, MAIRE, 1926 ; Pseudosteppe à *Haloxylon scoparium*, GUINET, 1954, § 6.

(9) Pseudosteppe à *Aristida*, GUINET, 1954, § 9 ; Steppe d'*Aristida*, SAUV., 1949.

(10) Pseudosteppe à *Randonia africana* et *Cornulaca monacantha*, GUINET, 1954, § 4.

et surtout des faciès sableux qui font transition vers la végétation d'ergs comme l'atteste la présence de l'*Ephedra* et du *Retama*.

Les regs sont généralement nus dans le Sahara central, où ils constituent le milieu le plus pauvre et qui peut être considéré même comme abiotique sur de vastes étendues (Tanezrouft). On a observé des peuplements d'*Aristida plumosa* se développant après les pluies ⁽¹¹⁾ et quelques espèces végétant dans les dépressions. Deux groupements ont été signalés, mais non décrits, dans les regs de Mauritanie méridionale ⁽¹²⁾.

C) Hamadas et sols rocheux

1. — VÉGÉTATION DES PLATEAUX HORIZONTAUX OU PEU ACCIDENTÉS.

Elle est caractérisée essentiellement par la présence de *Fagonia glutinosa*, plante couchée à stipules épineuses, à feuilles trifoliolées agglutinant un revêtement de sable, ce qui leur donne une teinte fauve ; ce groupement est fréquent dans toutes les régions de la Zousfana et de la Saoura ⁽¹³⁾. Mais il est souvent caractérisé dans ces mêmes régions par un endémique à port très spécial, *Fredolia aretioides* ⁽¹⁴⁾ qui couvre des surfaces considérables sur lesquelles il apparaît en morte saison comme le seul végétal permanent ; après les pluies se développe une surprenante floraison de plantes annuelles (*Erodium*, *Lifago*, *Convolvulus supinus*) et de géophytes bulbeuses (*Urginea*). Lorsque le sol est en pente, ce groupement est remplacé par la steppe à *Haloxylon scoparium* ou tout au moins par des intermédiaires ⁽¹⁵⁾. Des groupements à *Pituranthos* (Ombellifères presque aphylls) observés çà et là et en particulier dans la région de Kenadsa ⁽¹⁶⁾ paraissent également se rapprocher des précédents.

Les plateaux rocheux du Sahara central sont généralement, comme les regs et pour les mêmes raisons, absolument nus ; toutefois on a observé, dans la partie nord (calcaires de la Hamada de Tinghert et grès du Mouydir) une végétation clairsemée dans les fissures ensablées ⁽¹⁷⁾.

2. — VÉGÉTATION DES PENTES ET DES FALAISES.

C'est un milieu relativement riche, à flore très variée contenant

(11) MAIRE, 1940, p. 302.

(12) *Pseudosteppe* à *Aristida acutiflora* et *Pseudosteppe* à *Nucularia Perrini*, MONOD, 1952, pp. 446-447.

(13) SAUVAGE et GUINET, p. 139.

(14) *Végétation diffuse de la Hamada*, SAUVAGE et GUINET, p. 137 ; *Pseudosteppe diffuse* à *Anabasis aretioides*, GUINET, 1954, § 5.

(15) *Association à Tourneuxia variifolia et Daucus biseriatus*, SAUVAGE et GUINET, p. 150.

(16) OZENDA, relevés non publiés, 1953.

(17) MAIRE, 1940, pp. 303-304.

une forte proportion d'espèces rares ou endémiques. On sait d'ailleurs l'importance que présentent un peu partout, notamment dans l'Europe méridionale, les groupements rupicoles, et en particulier ceux des roches calcaires, comme refuge d'espèces rares.

Bien étudiée dans le Sud oranais, la végétation de ce genre de stations y est caractérisée partout par *Limoniastrum Feei*, une Plombaginacée formant un buisson bas à tige ramifiée, portant des bouquets de feuilles en lancettes recouvertes d'un dépôt calcaire blanc-grisâtre ; des hampes courtes portent des glomérules de fleurs à calice un peu épineux et à corolle violette. Cette plante est très facilement repérable grâce à sa teinte et FLAHAULT avait déjà remarqué dans les Monts de Figuig que « le *Limoniastrum* prend des aspects de Lavande qui font ressembler ces montagnes aux garrigues du Midi de la France » (18). La formation à *Limoniastrum* a été décrite en détail par GUINET (19) dans la région des montagnes d'Ougarta, où elle constitue un groupement dont l'exceptionnelle richesse est probablement en rapport avec une pluviosité moins défavorable que dans les autres secteurs. Les endémiques du Sud oranais y sont particulièrement nombreuses :

<i>Withania adpressa</i>	<i>Fagonia zilloides</i>
<i>Trichodesma calcaratum</i>	<i>Diploaxis Pitardiana</i>
<i>Eremophyton Chevallieri</i>	<i>Plantago akkensis</i> ,
<i>Mesembryanthemum Theurkauffii</i>	<i>Foleyolla Billotii</i> ,

tandis que des espèces d'affinités tropicales, appartenant au « groupe de liaison saharosindien-soudanodeccanien » remontent jusqu'à ces reliefs qui marquent d'ailleurs leur limite septentrionale :

Cocculus pendulus
Maerua crassifolia
Gymnosporia senegalensis.

Un fond d'espèces saharo-sindiennes forme cependant l'essentiel de la couverture végétale de ce milieu et se retrouve dans toutes les formations rupicoles du Sahara septentrional :

<i>Aristida Adscensionis</i>	<i>Lotus Roudairei</i>
<i>Cymbopogon Schoenanthus</i>	<i>Forskahlea tenacissima</i>
<i>Moricandia suffruticosa</i>	<i>Senecio flavus</i>
<i>Perralderia coronopifolia</i> .	

Bien entendu, le groupement ainsi constitué est d'autant mieux développé qu'il échappe davantage à l'action de l'homme et des ani-

(18) Bull. Soc. Bot. Fr., Session Extraordinaire en Oranie, 1906, pp. cxlvii à cxlix.

(19) Pseudosteppe arbustive à *Withania adpressa* et *Limoniastrum Feei* (steppe rocheuse), GUINET, 1954, § 8.

maux et il atteint son maximum de richesse dans les falaises peu accessibles.

Ce type de groupement peut être reconnu sur de vastes espaces dans les autres parties du Sahara septentrional, mais sa composition se modifie plus ou moins, notamment par la perte des endémiques sud-oranais et en particulier du *Limoniastrum*.

a) Vers le Nord, on l'observe dans les falaises bordant la Saoura et les oueds affluents, notamment dans la région de Taghit et d'Igli ; *Periploca laevigata* remplace *Withania*. On le retrouve dans la vallée de la Zousfana, par exemple près de Beni-Ounif où la petite colline de la Garet-El-Hamir a fréquemment reçu la visite des botanistes qui ont séjourné dans cette localité ⁽²⁰⁾. Dans le rebord Sud de l'Atlas saharien, formant les Monts de Figuig et de Ben Zireg, la même formation monte assez haut et présente avec l'altitude une proportion croissante de plantes méditerranéennes ; on y a relevé à plusieurs reprises des listes ⁽²¹⁾ qui montrent la présence d'un grand nombre de plantes communes avec le groupement précédent : notamment *Periploca*, *Limoniastrum*, *Perralderia*, *Forskahlea*, *Gaillonia*, *Senecio*, diverses Astragales, des *Launaea*, des *Ephedra* rupicoles, auxquels s'ajoutent *Reseda villosa* et *Warionia Saharae*. Dans ce même secteur, LEMEE a décrit récemment ⁽²²⁾ deux associations de rocaïlles qu'il a groupées en un ordre d'associations appelé *Atractyletalia Babelii*, du nom d'un *Atractylis* endémique du Sud oranais ; ces associations passent avec l'altitude à d'autres groupements, dits *Sedetalia*, qui sont nettement méditerranéens.

b) Vers l'Ouest, un groupement très voisin a été décrit par SAUVAGE dans les collines granitiques du Zemmour oriental ⁽²³⁾ ; on y retrouve, comme dans les Monts d'Ougarta, les genres *Maerua*, *Periploca*, *Forskahlea*, *Gaillonia*, *Perralderia*, *Trichodesma*, divers *Ephedra*, *Fagonia*, *Launaea*, ainsi que *Reseda villosa*. L'élément tropical s'enrichit des genres *Grewia*, *Aerva*, *Barleria*.

c) Vers l'Est, dans les ravins entaillés dans les plateaux du Mzab, *Reseda villosa*, *Capparis* et *Forskahlea* se retrouvent associés à la plupart des plantes des listes ci-dessus ⁽²⁴⁾.

d) Enfin, vers le Sud, c'est dans la végétation du Sahara central lui-même que l'on retrouve des groupements à *Reseda villosa*, *Capparis*, *Forskahlea*, *Anabasis articulata*, *Maerua*, *Cocculus*, accompagnés d'autres espèces rupicoles : *Ephedra altissima*, *Centaurea (Amberboa)* *Per-*

(20) Soc. Bot. Fr., Session Extraordinaire en Oranie, 1906, p. CXLIV.

(21) FLAHAULT, Session Extraordinaire en Oranie, pp. CXLV et CXLVI.

(22) Association à *Morettia canescens* et *Fagonia longispina*, LEMEE, 1952 ; Association à *Senecio flavus* et *Centaurea incana* var. *Saharae*, id.

(23) Savanne de *Maerua crassifolia* et *Lasiurus hirsutus*, SAUVAGE, 1949.

(24) OZENDA, relevés non publiés, 1951.

ralderiana ⁽²⁵⁾. Une pseudosteppe à *Forskahlea* des éboulis et des pentes caillouteuses a été signalée dans le Sahara méridional ⁽²⁶⁾.

D'autres groupements rupicoles, de composition très différente des précédents, ont été d'autre part décrits du Sahara central : ravinelles pluviales à Graminées, où peuvent coexister jusqu'à six espèces d'*Aristida* plumeuses ⁽²⁷⁾ ; éboulis au pied des falaises ou au bord des oueds, caractérisés par des espèces qui manquent au Sahara septentrional, telles que *Zygophyllum simplex*, *Aerva persica* et les arbustes tropicaux *Solenostemma Argel*, *Salvadora persica* et *Ficus salicifolia*, ce dernier dans les faciès les plus humides ⁽²⁸⁾.

D) Dépressions

Les dépressions sont de différents ordres de grandeur : 1°) des ravinelles, entaillant les plateaux, abritant des groupements analogues à ceux des falaises qui sont caractérisés notamment par des *Aristida*, et sur lesquels nous ne reviendrons pas ; 2°) des dayas, dépressions circulaires ou elliptiques dont le diamètre varie de quelques décimètres à plusieurs dizaines de mètres et dont le fond est ordinairement argilo-sableux ; 3°) des talwegs larges et des vallées soit à fond desséché, soit avec une alimentation en eau plus ou moins régulière.

1. — DAYAS ET DÉPRESSIONS FERMÉES.

Les dayas sont particulièrement bien développées dans le Sud algérois, où toute la région située à l'Est de Laghouat (Bassin de l'oued Djedi) et à l'Ouest de la même ville (jusque dans la région de El Abiod Sidi Cheik), est désignée précisément par les géographes sous le nom de « région des dayas ». Elle comporte des milliers de dépressions, rappelant les « dolines » des pays karstiques et dont le fond porte, du fait de l'eau qui s'y accumule en hiver, une végétation particulière. Vue d'avion, cette multitude de taches colorées dont chacune correspond à une daya, donne à la région un aspect de peau de panthère qui a été souvent souligné. Le groupement caractéristique de ces fonds est l'association à *Pistacia atlantica* et *Zizyphus Lotus*, que l'on retrouve vers l'ouest jusqu'à la Zousfana ⁽²⁹⁾. La première de ces espèces est un arbre.

(25) *Rochers abrupts*, MAIRE, 1940, pp. 304-305; Association à *Monsonia heliotropioides* et *Centaurea Perralderiana*, QUEZEL, 1954, p. 103.

(26) MONOD, 1952, p. 446.

(27) Ass. à *Aristida mutabilis* var. *hoggariensis* et *Enneapogon scaber*, QUEZEL, 1954, p. 96.

(28) *Pentes d'éboulis pierreux*, MAIRE, 1940, pp. 305-306 ; Ass. à *Zygophyllum simplex* et *Salvadora persica*, QUEZEL, 1954, p. 106.

(29) FLAHAULT, Bull. Soc. Bot. Fr., Session en Oranie, 1906, p. cl.

désigné localement sous le nom de « Betoum », qui peut atteindre des proportions imposantes et un âge très élevé ; son bois remarquablement dur le met quelque peu à l'abri des coupes, mais ne l'a cependant pas protégé d'une destruction qui a fini à la longue par l'éliminer presque totalement sur une bonne partie de son aire. Il ne semble pas présenter actuellement de régénération appréciable, soit que les graines germent mal, soit que les jeunes pieds soient détruits par le bétail ; les exemplaires jeunes que l'on observe sont toujours ceux qui ont germé et qui continuent à pousser à l'abri que leur offrent les touffes épineuses du *Zizyphus*. Celui-ci forme de grands buissons d'une teinte gris-violacé caractéristique pendant l'hiver, au cours duquel ses feuilles sont caduques, comme d'ailleurs celles du Pistachier.

Des dayas semblables s'observent également dans le Sud du Sahara oranais, mais l'association précédente y est encore plus dégradée ; généralement les dépressions sont ici plus petites et portent une association arbustive dominée par une Crucifère épineuse, *Zilla macroptera* ⁽³⁰⁾. Les espèces les plus caractéristiques de cette association à *Zilla* sont trois Composées, *Launaea arborescens*, *Anvillea radiata*, *Bubonium graveolens* et deux Papilionacées, *Lotus Jolyi* et *Lotononis dichotoma* ; des Euphorbes et des Asphodèles, souvent aussi le *Randonia* et une plante couchée, le *Polycarpaea confusa*, complètent cette liste d'espèces caractéristiques. Dans les dayas les plus petites cette association n'est pas complètement développée ; on observe alors surtout *Anvillea* et *Bubonium* accompagnées d'une Composée herbacée caractéristique de ce stade, *Rhetinolepis lonadioides* ⁽³¹⁾.

Au contraire, dans des dayas plus importantes, ou dans des lits d'oueds à fond sableux ou argileux, peuvent s'observer des groupements intermédiaires ⁽³²⁾ entre l'association à *Zilla* et les steppes arborées qui vont être décrites ci-après.

2. — LITS D'OUEDS ET VALLÉES.

Ce sont les seuls milieux, en dehors des palmeraies, où l'on rencontre véritablement des arbres, intervenant dans des groupements que l'on a décrits sous le nom de « steppes arborées » ou « forêts steppes », le terme de forêt ayant évidemment ici une valeur toute relative.

Les vallées sèches, à fond limoneux ou caillouteux, hébergent une formation à Acacias et à *Panicum turgidum*, que l'on retrouve, avec diverses variantes, dans l'ensemble du désert. Au Sahara septentrional elle est caractérisée par *Acacia Raddiana* (ou *Acacia tortilis*), dont le

(30) Pseudosteppe broussailleuse à *Zilla macroptera*, GUINET, 1954, § 10.

(31) Faciès à *Anvillea* et *Bubonium*, GUINET, 1954, § 10 ; Cuvettes à *Ormenis*, SAUVAGE et GUINET, 1954, rel. 2, p. 139 et rel. 4bis, p. 141 ; Plateau du Tademaït, MAIRE, 1940, p. 297.

(32) GUINET, 1954, § 10 ; GUINOCHET et QUEZEL, 1954, Association à *Pennisetum dichotomum* et *Rotboellia hirsuta* et Ass. à *Thymelea microphylla* et *Rhanterium adpressum*.

port en parasol donne au paysage une physionomie particulière (pl. VIII), tandis que le *Panicum* de son côté se reconnaît bien à ses anthères d'un orangé vif. Cette association a été bien décrite au Zemmour⁽³³⁾, ainsi que dans la région de la Saoura⁽³⁴⁾ et dans le Sud marocain⁽³⁵⁾ ; elle s'observe aussi sur tout le pourtour du Grand Erg occidental⁽³⁶⁾ et dans le Sud tunisien.

Mais c'est dans le Sahara central que cette formation atteint son plein développement et sa plus grande richesse floristique, au point que MAIRE a noté dans un seul relevé quatre-vingt espèces⁽³⁷⁾. La strate arborescente comporte, outre *Acacia Raddiana*, *Maerua* et *Balanites* comme au Sahara septentrional, la présence de *Acacia Seyal*, *A. scorpioides* et *Cassia obovata* ; on y observe en outre les deux jujubiers (*Zizyphus Lotus* ssp. *Saharae* et *Z. mauritanus*) et des espèces lianoides (*Ephedra altissima*, *Cocculus pendulus*). Beaucoup plus riche que l'association correspondante du Sahara septentrional, elle s'en distingue toutefois par l'absence des espèces suivantes⁽³⁸⁾ :

Pennisetum dichotomum,
Zilla macroptera,
Pituranthos chloranthus,
Haloxylon scoparium,

Trichodesma calcaratum,
Antirrhinum ramosissimum,
Anvillea radiata,
Perralderia coronopifolia.

Sur le versant méridional du Hoggar, elle cède la place à une association un peu différente où dominent nettement les éléments tropicaux⁽³⁹⁾. Par contre, elle se retrouve, avec ses principales espèces arborescentes, et sous diverses formes, en Mauritanie méridionale⁽⁴⁰⁾.

Lorsque la vallée bénéficie d'une alimentation en eau assez régulière, et que son fond est occupé par des alluvions sableuses qui conservent l'humidité, il s'établit alors une autre formation arborée caractérisée par *Tamarix articulata* (*T. aphylla*), grand arbre à feuilles réduites à des écailles entourant les rameaux, et qu'accompagnent souvent d'autres espèces de *Tamarix* qui sont arbustives. Cette formation est développée surtout le long de la vallée de la Saoura où divers faciès

(33) Savane d'*Acacia Raddiana* et *Panicum turgidum*, SAUVAGE, 1949, p. 284 ; Faciès à *Limoniastrum ifniense* et *Anethum foeniculoides* au Sahara occidental, id.

(34) Pseudosteppe arborée à *Acacia Raddiana* et *Panicum turgidum*, GUINET, 1954, § 11.

(35) Oueds sablonneux, GUINET et SAUVAGE, 1954, pp. 148-149.

(36) GUINOCHET et QUEZEL, 1954, pp. 12-15.

(37) Savane désertique à *Acacia-Panicum*, MAIRE, 1940, pp. 308-313 ; Lits d'oueds pierreux et rocheux, id., pp. 317-323.

(38) QUEZEL, 1954, p. 69.

(39) Ass. à *Cassia lanceolata* et *Tephrosia leptostachya*, QUEZEL, 1954, pp. 62-65.

(40) MONOD, 1952, p. 446 : 1) Savane à *Acacia flava*, *Maerua crassifolia*, *Panicum turgidum* et *Cymbopogon Schoenanthus*, avec plusieurs faciès ; 2) Savane à *Acacia tortilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Panicum turgidum*, *Calligonum comosum*, forme typique dans les oueds ensablés à sol profond, etc. ; 3) Savane à *Capparis*, *Maerua*, *Balanites*, *Acacia tortilis* ; 4) Savane à *Boscia senegalensis*, associée à *Acacia flava*, *Maerua*, *Balanites*.

ont été distingués⁽⁴¹⁾ en particulier dans les zones un peu salées et plus ou moins inondées au moment des crues ; de tels groupements, contenant une forte proportion d'halophiles (*Salsola*, *Zygophyllum*), sont bien développés par exemple à Ouaraourout près de Beni-Abbès.

Le même type de végétation s'étend au Sahara central où le *Tamarix* est associé également à des Chénopodiacées (*Atriplex Halimus*, *Salsola foetida*) et à *Calligonum comosum*⁽⁴²⁾ ; la flore compagne est nettement plus pauvre que dans la savane à *Acacia-Panicum* et relativement hétérogène⁽⁴³⁾. Les espèces psammophiles, que l'on rencontre plus au Nord dans les dunes, se réfugient ici dans la tamarigaie où *Aristida pungens* entre autres peut devenir abondant. Comme dans le cas de la savane à *Acacia*, on constate par rapport au Sahara méridional un enrichissement en espèces tropicales : *Calotropis procera*, *Aerva persica*, et plus au Sud des *Ipomaea*⁽⁴⁴⁾.

E) Sols salés

Dans le Sahara septentrional, ils sont très peu développés dans la partie occidentale car les grandes dépressions salées (chotts) sont comprises, dans le sud-oranais et le sud-algérois, à l'intérieur des Hauts-Plateaux ; ils sont beaucoup plus importants dans le Sud constantinois et tunisien, car ici les chotts (Hodna, Melghir, Djerid), se trouvent au contraire dans la zone subdésertique. Mais dans ce dernier cas la végétation halophile présente alors une composition qui la rapproche plutôt de celle des Hauts-Plateaux et elle sera étudiée ci-dessous à propos de la marge subdésertique. Nous ne signalerons ici que quelques groupements dont le caractère est très franchement saharien.

Sur les sols salés un peu secs s'établit une steppe caractérisée par un lot de Chénopodiacées vivaces (*Salsola foetida*, *Traganum nudatum*, *Salsola Sieberi*) et par *Zygophyllum album*⁽⁴⁵⁾. Cette association a d'ailleurs une composition assez instable ; lorsque le terrain est plus humide elle passe à la formation à *Tamarix*, tandis qu'aux points où la salure diminue les espèces ci-dessus peuvent être remplacées par *Atriplex Halimus* qui indique une salure faible compatible avec la plupart des cultures. De vastes plaines dont le sol est à peine salé sont d'autres part occupées par une formation à *Limoniastrum Guyonianum*⁽⁴⁶⁾, arbuste grisâtre à feuilles un peu charnues et à fleurs roses, mais là encore ce groupement a peu de constance.

(41) *Pseudosteppe arborée à Tamarix articulata*, GUINET, 1954, § 12.

(42) *Forêt-steppe à Tamarix aphylla*, MAIRE, 1940, pp. 313-317.

(43) *Ass. à Tamarix articulata et Farsetia ramosissima* var. *garamantum*, QUEZEL, 1954, p. 73, avec description de trois sous-associations.

(44) *Savane à Tamarix associée à Ipomaea repens*, MONOD, 1952, p. 446.

(45) *Pseudosteppe à Salsola foetida*, GUINET, 1954, § 6.

(46) *Steppe à Limoniastrum Guyonianum*, MAIRE, 1940, p. 295.

Plus au Sud, les formations salées sont exceptionnelles ; elles ont été signalées dans des terrains à nappe phréatique salée, comme à In Salah, à Fort-Flatters et dans des oueds entre Hoggar et Tassili des Ajjer ⁽⁴⁷⁾, ou encore au bord des sebkas de Timimoun et d'El Goléa ⁽⁴⁸⁾. Plusieurs espèces de *Tamarix* (*T. Boveana*, *T. Balansae* et *T. pauciovulata*) sont caractéristiques de ce milieu où les Chénopodiacées sont elles-mêmes bien représentées (*Atriplex Halimus*, *Suaeda fruticosa* et *vermiculata*, *Traganum*, *Cornulaca*) ainsi que des *Frankenia* et des *Zygophyllum*. C

F) Groupements hygrophiles

Ils comprennent des groupements aquatiques (eaux des oueds permanents, mares permanentes ou temporaires), fontinaux (suintements, bords des canaux d'irrigation) ou palustres (terrains plus ou moins fréquemment inondés). Leur composition est sensiblement la même dans toutes les parties du Sahara ; mais c'est surtout dans le Sahara central qu'ils ont fait l'objet de recherches détaillées.

Ainsi CORTI ⁽⁴⁹⁾ a étudié 24 groupes de stations aquatiques dispersées dans l'ensemble du Fezzan ; la flore en est toujours pauvre et très différente d'une station à l'autre, suivant le degré de salure en particulier. Il a recensé en tout, dans ces milieux, 65 espèces se répartissant ainsi :

1°) *par types biologiques* : 11 *hydrophytes*, c'est-à-dire espèces franchement aquatiques (17 %) ; 14 *hélophytes*, ou espèces palustres (21 %) ; 11 semi-palustres (17 %) et 29 espèces peu ou accidentellement *hygrophytes* (44 %).

2°) *par groupes systématiques* : 9 Fluviales, 9 Graminées, 7 Cypéracées, 4 Joncacées, 1 *Typha* et 1 *Lemna*, soit 31 Monocotylédones, qui forment ainsi presque la moitié ; 34 Dicotylédones, dont 4 *Tamarix* et 2 *Utricularia*.

3°) *par éléments géographiques* : 38 espèces cosmopolites (58 %) ; 11 espèces saharo-sindiennes (17 %) seulement ; 16 espèces d'affinités diverses (25 %).

La composition par groupes systématiques et géographiques s'écarte donc très nettement des proportions que l'on observe dans la flore saharienne proprement dite. L'importance prise ici par les Monocotylédones d'une part, par les espèces cosmopolites de l'autre, apparaît

(47) MAIRE, 1940, p. 325.

(48) GUINOCHE et QUEZEL, 1954, Ass. à *Tamarix Boveana* et *Suaeda vermiculata* et Ass. à *Randonia africana* et *Henophyton deserti*.

(49) CORTI, 1942, pp. 308-328 et notamment 326.

encore plus nettement si l'on ne considère que les espèces typiquement aquatiques ou palustres, en écartant les accidentelles ou celles dont la présence est plutôt due (comme pour les *Tamarix* et les *Chénopodiacees*) à la salure des eaux. En tenant compte d'additions récentes à la flore du Sahara central⁽⁵⁰⁾ le nombre des Monocotylédones dépasse les deux tiers, et celui des cosmopolites les trois quarts du nombre des espèces de stations aquatiques.

Les plantes les plus abondantes dans ce milieu sont sensiblement les mêmes dans tout le Sahara ; ce sont notamment *Polypogon monspeliensis*, *Erianthus Ravennae*, *Imperata cylindrica*, *Phragmites communis*, *Dermostachya bipinnata*, *Cyperus laevigatus*, *Juncus bufonius*, *J. maritimus*, *Typha australis*.

Les groupements hygrophiles sont naturellement différents suivant qu'il s'agit d'eaux permanentes ou de stations temporairement inondées. Dans le premier cas on peut observer une zonation assez nette⁽⁵¹⁾ : au centre, une végétation submergée comprenant, à côté des *Potamogeton*, *Lemna*, *Utricularia*, d'assez nombreuses espèces d'Algues⁽⁵²⁾ ; puis une ceinture de « roseaux » à *Typha*, *Phragmites*, *Scirpus*, *Erianthus*⁽⁵³⁾, passant elle-même à une tamarigaie à *T. gallica* ssp. *nilotica*⁽⁵⁴⁾. Un étagement comparable se forme dans le lit et sur les berges d'oueds à nappe phréatique affleurant le sol⁽⁵⁵⁾. Les rochers humides et suintants portent des groupements composites et pauvres⁽⁵⁶⁾. Les stations temporairement inondées présentent, à mesure de leur dessèchement, une succession dans le temps de différents stades qui ont été bien étudiés dans le Tassili des Ajjer⁽⁵⁷⁾, ou simplement des groupements très fugaces constitués uniquement de plantes annuelles se développant rapidement sur les sables humides⁽⁵⁸⁾.

L'intérêt de l'étude de ces stations hygrophiles, où coexistent des espèces d'origines géographiques différentes, est de montrer, comme l'a souligné LEREDDE, la possibilité d'un « apport de plantes de climat tempéré qui, en présence d'une humidité suffisante, profiteraient au maximum des conditions d'insolation optima du Sahara ».

(50) LEREDDE, 1954a.

(51) MAIRE, 1940, pp. 338-339 ; QUEZEL, 1954, pp. 123-129 ; LEREDDE, 1954 a, pp. 1-4.

(52) On en a dénombré plusieurs dizaines, appartenant aux groupes les plus divers.

(53) QUEZEL, 1954, Ass. à *Typha australis* et *T. elephantina*, p. 129 ; LEREDDE, 1954 a, pp. 2-3.

(54) Ass. à *Tamarix gallica* ssp. *nilotica* et *Eragrostis bipinnata*, QUEZEL, 1954, p. 123.

(55) MAIRE, 1940, pp. 323-334 et notamment pp. 329-331.

(56) MAIRE, 1940, pp. 334-336 ; Ass. à *Pulicaria inuloides* et *Erigeron Bovei*, QUEZEL, 1954, p. 127.

(57) LEREDDE, 1954b, pp. 4-8.

(58) Ass. à *Lotus glinoides* et *Matthiola livida* et Ass. à *Leysera leyseroides* et *Trigonella anguina*, QUEZEL, 1954, pp. 119-123.



Pl. V. — Les bords de l'Oued à Béchar.

Au pied des palmiers, buissons de Laurier-rose; dans l'eau, des Potamots et des Typha. (*Cl. O.F.A.L.A.C.*).

G) Oasis

A côté des cultures dont l'étude fait l'objet du chapitre suivant, on peut observer dans les oasis des groupements rudéraux (c'est-à-dire occupant les décombres ou le voisinage des habitations) et messicoles (c'est-à-dire accompagnant les cultures) qui comprennent d'une part des plantes sahariennes adaptées à ces habitats, d'autre part des espèces adventices qui ont été accidentellement introduites par l'homme. Les listes données par quelques auteurs pour le Sahara central⁽⁵⁹⁾ montrent que les jardins sahariens sont aussi abondamment dotés de mauvaises herbes que nos jardins des pays tempérés.

2. — VEGETATION SUBDESERTIQUE

A) La marge subdésertique septentrionale

Au nord du Sahara, la végétation désertique décrite ci-dessus passe, d'une manière plus ou moins progressive suivant la topographie locale de l'Atlas saharien, aux formations steppiques caractéristiques des Hauts-Plateaux. Rappelons que celles-ci comprennent essentiellement des steppes à Alfa, à Armoise et à Sparte qui couvrent des étendues immenses, et en outre des « dayas » à Pistachier et Jujubier ainsi que des groupements de sables et de sols salés, qui sont plus limités. La composition de ces formations est bien connue⁽⁶⁰⁾ ; leur répartition est déterminée en premier lieu par les caractères physiques, et notamment granulométriques, du sol⁽⁶¹⁾.

Dans le Sud oranais, où le désert est bordé par des reliefs puissants, la région de transition est particulièrement étroite : le pied des montagnes, vers l'altitude de 800 mètres, porte une végétation typiquement saharienne, et leurs sommets, vers 2 000 mètres, de l'alfa et parfois même quelques chênes-verts. Un groupe d'associations saharo-méditerranéennes a été par exemple bien décrit sur les flancs du Djebel Antar de Ben Zireg⁽⁶²⁾.

Dans le Sud algérois, le passage est plus graduel et la frange subdésertique dépasse une centaine de kilomètres de largeur. Les groupements des Hauts-Plateaux, typiques encore à mi-distance entre Djelfa et Laghouat, contiennent plus au sud une proportion croissante d'espèces

(59) MAIRE, 1940, p. 371 et CORTI, 1942, pp. 371-372.

(60) FLAHAULT, *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1906; RIKLI et SCHRÖTER, 1912.

(61) OZENDA, 1954, pp. 206-221.

(62) *Classe des Sedetalia*, LEMEE.

sahariennes, s'intriquent avec la steppe à *Haloxylon scoparium* ou lui cèdent la place dans les fonds. D'importantes nappes d'alfa existent encore au Sud de Laghouat, jusque vers Tilrhempt, et cette espèce se trouve même, à l'état de pieds isolés, dans le Mزاب⁽⁶³⁾. Le groupement à Pistachier et Jujubier des dayas est à peine différent de celui des Hauts-Plateaux ; le cordon dunaire qui borde au nord l'Atlas saharien renferme déjà *Aristida pungens*, *Retama retam*, *Cutandia memphitica*, *Euphorbia Guyoniana*, *Malcolmia aegyptiaca*, etc. ^(63 bis).

C Dans le Sud tunisien, le passage est encore plus progressif. Certaines des associations décrites dans la région du Chott Djerid présentent beaucoup de points communs avec celles de la Tunisie centrale⁽⁶⁴⁾. D'autres sont presque exclusivement formées d'espèces sahariennes et présentent, dans les dunes⁽⁶⁵⁾ par exemple, ou dans les rocailles⁽⁶⁶⁾, une composition analogue à celle des groupements du Sud oranais qui leur correspondent écologiquement.

Les peuplements halophiles constituent un cas particulier important dans cette zone subdésertique. Ils sont bien développés dans tout le Sud constantinois et tunisien, autour des Chotts Hodna, Melghir et Djerid. Dans le bassin du Hodna⁽⁶⁷⁾ ou du Djerid⁽⁶⁸⁾ par exemple, la partie centrale est occupée par des vases compactes, dans lesquelles la salure considérable et le manque d'oxygène empêchent toute vie ; cette « zone abiotique » est bordée par un groupement à *Halocnemum strobilaceum*, souvent constitué par un peuplement pur de cette espèce qui paraît être, de toutes les Phanérogames, celle qui supporte les plus fortes salinités. Ensuite viennent des ceintures à *Salsola tetrandra* et *Suaeda mollis* et à *Suaeda fruticosa*, elles-mêmes entourées d'une auréole, généralement beaucoup plus large, à *Salsola vermiculata*, *Traganum nudatum* et *Atriplex Halimus* qui indique un sol assez meuble et assez peu salé pour se prêter déjà à certaines cultures.

B) Les marges littorales

Le long de la côte du Sud marocain et de la Mauritanie, l'influence de l'Atlantique se fait sentir assez profondément pour qu'il soit possible de distinguer un Sahara océanique bien individualisé. Ce domaine comporte beaucoup d'espèces qui lui sont spéciales : ainsi la basse vallée du Dra possède un nombre appréciable d'endémiques, notamment dans

(63) MONJAUZE, FAUREL et SCHOTTER, 1955.

(63 bis) OZENDA, 1954, pp. 209-210.

(64) Ass. à *Cutandia divaricata* et *Echiochilon fruticosum*, GUINOCHET, 1951.

(65) Ass. à *Broccchia cinerea* et *Plantago tunetana*, GUINOCHET, 1951, pp. 132-134.

(66) Ass. à *Farsetia aegyptiaca* et *Forskohlea tenacissima*, GUINOCHET, 1951, p. 139.

(67) KILLIAN, 1953, pp. 1-80.

(68) GUINOCHET, 1951, pp. 140-146.

les genres *Limonium* et *Limoniastrum*. La physionomie de la végétation est elle-même assez particulière ⁽⁶⁹⁾ : c'est la seule région du Sahara où les « plantes grasses » jouent un rôle notable (*Senecio Anteuphorbium* à tige épaissie et l'Euphorbe cactiforme *E. Echinus*; la seule aussi où l'on voit des lichens foliacés, totalement absents dans le reste du Sahara, croître sur les branches des arbustes et même sur le sol, à la faveur d'une humidité atmosphérique suffisante pour produire des condensations régulières. L'Arganier, arbre épineux du Sud marocain steppique, s'avance nettement au Sud du Dra.

Cette bande océanique subdésertique, large d'une cinquantaine de kilomètres, est elle-même doublée d'un Sahara subocéanique, dont la flore est sensiblement celle du Sahara central, mais dont le caractère désertique atténué se marque par une végétation permanente diffuse occupant même les regs et visible jusque dans le Zemmour, à plus de 300 kilomètres de la côte. La savane désertique à *Acacia-Panicum* est particulièrement étendue. La proportion d'espèces endémiques est plus faible que dans la bande océanique, mais encore remarquable ; en outre des espèces tropicales, dont la progression s'est trouvée plus à l'est arrêtée par les conditions extrêmes du Sahara central, remontent ici jusque dans le Sud marocain (*Balanites aegyptiaca*).

Du côté tunisien, il est possible qu'une bande désertique atténuée borde la côte méditerranéenne, car le littoral de la région de Gabès présente de nombreuses espèces qui sont absentes du Sahara. Cependant, au moins un groupement de composition floristique nettement saharienne a été décrit dans cette région ⁽⁷⁰⁾.

C) La région Sahelo-Saharienne

Nous ne citons ici que pour mémoire cette région subdésertique méridionale, qui se trouve très nettement en dehors du cadre géographique de cet ouvrage. Nous avons vu plus haut (chap. 2) que le passage du Sahara méridional au Soudan se fait, en raison de l'absence de reliefs majeurs, d'une manière très progressive; la zone de transition entre le Sahara méridional d'une part, la région steppique (dite sahélienne) formant le nord du Soudan d'autre part, et qui a été appelée zone sahélo-saharienne ⁽⁷¹⁾, correspond à une pluviosité comprise entre 100 et 200 mm, c'est-à-dire du même ordre que celle de la zone subdésertique qui longe le pied de l'Atlas saharien. La flore y est encore nettement saharienne, mais infiltrée d'éléments soudanais : des *Commiphora*, des *Combretum*, des *Indigofera*. La savane désertique à *Acacia-*

(69) MAIRE, 1938, pp. 325-334.

(70) Ass. à *Linaria fruticosa* et *Launaea angustifolia*, GUINOCHET, 1951, p. 137.

(71) ZOLOTAREWSKY et MURAT, 1938, p. 339.

Panicum, qui était encore contractée dans le Sahara méridional, prend un faciès diffus ; *Acacia Seyal* devient l'espèce arborescente dominante. Cette zone borde la partie méridionale de l'Adrar des Ifoghas et de l'Aïr ; elle est elle-même relayée au sud par la région sahélienne caractérisée surtout par une savane à nombreuses espèces d'*Acacia* et à Graminées parmi lesquelles dominent les *Andropogonées*.

D) La végétation saharienne d'altitude

Les hautes montagnes du Sahara central, au-dessus de 1 800 mètres environ, portent une végétation sensiblement différente de celle que l'on observe dans les niveaux inférieurs. C'est que, s'il est vrai que les précipitations ne paraissent pas augmenter beaucoup avec l'altitude, en revanche la température décroît fortement ce qui a pour effet de réduire l'évaporation et par conséquent de diminuer l'aridité. Dans ces conditions la végétation permanente cesse d'être contractée dans les lits d'oueds et s'étend progressivement, avec l'altitude croissante, aux regs et aux plateaux rocheux : le peuplement végétal reprend ainsi le faciès diffus qu'il présentait au Sahara septentrional. Au-dessus de 2 300 mètres, ces modifications s'accusent encore davantage, le sol se couvre d'une steppe, où abonde *Artemisia herba-alba* et qui de ce fait présente quelque ressemblance avec la végétation des Hauts-Plateaux de l'Algérie.

En même temps, la flore se modifie. Les arbres que l'on trouvait plus bas, et qui sont pour la plupart des espèces tropicales (*Acacias*, *Balanites*, *Maerua*, *Calotropis*), disparaissent ainsi que nombre de formes arbustives ou herbacées et notamment *Panicum turgidum* si caractéristique de la savane désertique. L'élément d'affinité tropicale, et surtout le groupe soudano-deccanien, se trouve ainsi progressivement éliminé. En contre-partie apparaissent des espèces de souche méditerranéenne : un Olivier, un Myrte, une Lavande et diverses autres Labiées (*Ballota*, *Teucrium*), une Globulaire, un *Celsia* et un *Verbascum*, un *Crambe*, des *Stipa* et *Oryzopsis*, deux Fougères ; un pied de Clématite a même été observé. Aussi MAIRE a-t-il appelé « étage saharo-méditerranéen » cette végétation orophile, dans laquelle il distingue deux sous-étages, l'un au-dessus et l'autre au-dessous de 2 300 mètres environ.

Le terme « méditerranéen » ne doit pas être pris à la lettre. En effet les conditions qui règnent sur ces montagnes sont loin d'être identiques, ni même analogues, à celles de la région méditerranéenne : l'air y reste toujours, même en altitude, extrêmement sec, l'hiver y est très froid et les amplitudes thermiques, tant saisonnières que journalières, sont considérables. Comme nous l'avons vu plus haut (chap. III, p. 48) les plantes qualifiées ici de méditerranéennes sont presque toutes en

réalité des espèces ou des variétés endémiques du Sahara central, voisines certes des plantes qui existent beaucoup plus au Nord, mais dont elles sont séparées par 1 500 kilomètres au moins, et qui ont évolué de manière indépendante : *Olea Laperrini* et *Myrtus Nivellei* sont différents de l'Olivier et du Myrte de la Méditerranée. Ces plantes sont de souche méditerranéenne (dite encore mésogéenne), mais non de biologie méditerranéenne. De plus, ce contingent mésogéen est toujours, même sur les sommets du Hoggar, numériquement assez faible et l'élément saharo-sindien reste prédominant dans tous les milieux. Les groupements végétaux sont toutefois assez différents de ceux que l'on observe aux altitudes inférieures.

Ainsi la savane d'*Acacia-Panicum*, qui occupait les lits d'oueds rocaillieux, fait place maintenant à une brousse à *Olea Laperrini* ⁽⁷²⁾, tandis que dans les oueds à fond sableux ou limoneux la forêt-galerie de *Tamarix* est remplacée par une formation buissonnante à *Artemisia campestris* et *Atriplex Halimus* ⁽⁷³⁾ ; ces deux groupements à *Olea* et à *Artemisia campestris* sont très voisins et ne représenteraient que deux faciès d'une même association ⁽⁷⁴⁾.

Cette végétation de talwegs déborde sur les rochers des berges où elle s'enrichit de *Ephedra altissima*, *Periploca laevigata*, *Rhus tripartitus*, *Pituranthos scoparius*.

Sur les hamada, les regs et les éboulis se développe une steppe à *Aristida* voisine de celle qui plus bas était confinée dans les ravinels ⁽⁷⁵⁾. Elle est elle-même remplacée progressivement, en passant dans l'horizon culminant (sous-étage saharo-méditerranéen supérieur de MAIRE) par la formation la plus caractéristique de ces montagnes, une steppe dominée par les deux Composées *Artemisia herba-alba* et *Pentzia Monodiana*, dont les coussinets cendrés forment un tapis assez dense, de degré de recouvrement toujours supérieur à 60 %, ce qui est vraiment exceptionnel au Sahara ⁽⁷⁶⁾.

Les stations aquatiques ou simplement humides sont relativement rares dans ce niveau supérieur, mais elles ont été étudiées en détail ⁽⁷⁷⁾, et le nombre des espèces hygrophiles observées est élevé. Dans les cas les plus favorables, des groupements ont pu être individualisés dans les rocaillies voisines des points d'eau ⁽⁷⁸⁾ ou sur la terre humide ⁽⁷⁹⁾.

Les documents sur la végétation d'altitude des autres montagnes

(72) MAIRE, 1940, pp. 355-459.

(73) MAIRE, 1940, pp. 354-355.

(74) Ass. à *Olea Laperrini* et *Crambe Kralikii*, QUEZEL, 1954, p. 85.

(75) Steppe lâche à *Aristida obtusa* et *Anabasis articulata*, MAIRE, 1940, pp. 345-346 ; Ass. à *Aristida obtusa* et *Astragalus akkensis* var. *Uzzararum*, QUEZEL, 1954, pp. 110-113.

(76) Steppe à *Artemisia* et *Pentzia*, MAIRE, 1940, pp. 372-377 et QUEZEL, 1954, pp. 114-116.

(77) MAIRE, 1940, pp. 359-370.

(78) Ass. à *Myrtus Nivelii* et *Pennisetum orientale*, QUEZEL, 1954, pp. 93-94.

(79) Ass. à *Andropogon annulatus* et *Lotus Jolyi*, QUEZEL, 1954, pp. 90-93.

du Sahara central sont actuellement encore très fragmentaires. Au Fezzan, l'altitude assez modérée ne permet guère que le développement d'« un sous-étage saharo-tropical supérieur »⁽⁸⁰⁾, caractérisé par une proportion plus forte de Crucifères, de Composées et de plantes d'affinité méditerranéenne. Un tableau de la végétation du Tibesti a été dressé par MAIRE et MONOD⁽⁸¹⁾; ces auteurs distinguent là encore un étage saharo-tropical jusqu'à 1 700 mètres, puis un étage saharo-méditerranéen composé de deux sous-étages séparés par la cote 2 400 environ. Bien que ces auteurs n'aient pas décrit des associations, mais simplement cité des groupes d'espèces dominantes dans les divers milieux, on peut cependant reconnaître, à travers leurs indications, des types de végétation probablement très voisins de ceux du Hoggar : ainsi une formation des plateaux à *Artemisia abyssinica* et *Pentzia Monodiana*, qui sur les rochers et les éboulis s'enrichit de *Ephedra Tilhoana*, de *Ballota hirsuta* et d'autres Labiées, de *Capparis spinosa*, ainsi que des fonds d'oueds à *Myrtus Nivellei* ou à *Artemisia judaica*. Les résultats des explorations botaniques récentes de LEREDDE au Tassili des Ajjer et de QUEZEL au Tibesti n'ont pas encore été publiés en ce qui concerne les groupements végétaux.

C

(80) CORTI, 1942, pp. 412-418.

(81) MAIRE et MONOD, 1950, p. 91.

Note ajoutée pendant l'impression

Le chapitre ci-dessus était déjà à l'état d'épreuves d'imprimerie lorsqu'est paru l'important mémoire de LEREDDE sur le Tassili-des-Ajjer (voir Bibliographie, LEREDDE, 1957). — Après une étude géographique détaillée qui se rapporte spécialement à ce massif et intéresse moins directement notre Flore, cet auteur étudie à fond les différents types de sol et donne pour chacun d'eux un tableau d'analyse granulométrique et chimique; ces données pédologiques s'appliquent certainement pour une grande part aux sols sahariens en général, mais il n'a pas été possible d'en tenir compte ici dans la seconde moitié du chapitre II. Les résultats floristiques avaient fait l'objet de notes préliminaires (voir LEREDDE, 1953 et 1954) et ont pu de ce fait être utilisés pour la partie systématique de cet ouvrage. Il en était de même des groupements végétaux hygrophiles, dont la description apporte beaucoup de faits nouveaux. Les autres groupements végétaux décrits par LEREDDE peuvent pour la plupart trouver place dans le canevas proposé dans le présent chapitre, sous réserve de variantes propres au Tassili des Ajjer; cependant, certains d'entre eux sont spéciaux à ce massif et doivent être mentionnés ici. C'est d'abord la « forêt » de *Cupressus Dupreziana* : si cet arbre avait déjà fait l'objet de plusieurs travaux, le groupement qui l'accompagne est par contre décrit pour la première fois. Ce sont aussi les observations relatives à l'étage culminant du Tassili des Ajjer, dans lequel LEREDDE a observé la présence de quelques espèces qui rappellent les formations de l'étage supérieur du Hoggar (*Artemisia herba-alba*, *Pentzia Monodiana*, *Globularia Alypum*) qui auraient seulement la valeur « d'un reliquat de flore de l'étage saharo-méditerranéen »; car bien que le massif culmine à 2 250 m, les surfaces situées au-dessus de 1 800 m (base de l'étage saharo-méditerranéen de MAIRE dans le Hoggar) sont ici trop faibles pour permettre le développement de cet étage saharo-méditerranéen et le Tassili des Ajjer doit être considéré dans son ensemble, d'après LEREDDE, comme appartenant au domaine saharo-tropical.

VI. — LES PLANTES ET L'HOMME AU SAHARA

Sur une superficie de 7 à 8 millions de kilomètres carrés, le Sahara ne compte guère que 3 à 4 millions d'habitants, ce qui correspond à une densité de 1/2 environ (Afrique du Nord méditerranéenne : densité 40). Mais cette population est très inégalement répartie. Ainsi dans l'ensemble du Sahara algérien, on compte environ 900 000 habitants pour 2 millions de kilomètres carrés, ce qui donne également une densité générale de 1/2, mais presque toute cette population est condensée dans la partie septentrionale ; le Sahara central est presque vide, et les Touareg, que l'on avait cru assez nombreux, sont au nombre de quelques milliers seulement. La plus forte densité s'observe dans la région de l'Oued Rhir, qui est aussi la zone de plus grande culture du Dattier.

D'une manière générale la proportion des sédentaires est très supérieure à celle des nomades et la population saharienne tire l'essentiel de ses ressources de cultures irriguées. Ce sont ces cultures qui font l'objet principal de ce chapitre ; auparavant nous étudierons l'utilisation de la végétation spontanée.

1. — L'UTILISATION DES PLANTES SPONTANÉES

Leur importance dans l'alimentation humaine est négligeable, mais il n'en va pas de même pour celle des animaux domestiques et notamment pour les troupeaux de chameaux. Par ailleurs, certaines de ces plantes sont utilisées dans la médecine indigène ou dans le petit artisanat ; enfin elles représentent la source du bois de construction et de chauffage.

A) Plantes alimentaires

Divers arbres ou arbrisseaux fournissent des fruits comestibles, d'ailleurs bien médiocres : *Zizyphus Lotus*, *Rhus oxyacantha*, *Ficus salicifolia*, *Maerua crassifolia*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia albida*.

Quelques espèces herbacées sont comestibles par leurs graines : *Calocynthis vulgaris*, *Panicum turgidum*, *Aristida pungens* ; par leurs

feuilles : *Rumex vesicarius*, *Schouwia purpurea* ; par leurs pousses : *Juncus maritimus* ; par leurs tubercules : *Alhagi maurorum* ; enfin deux parasites charnus et aux tissus bourrés d'amidon fournissent, une fois desséchés et broyés, une farine (*Cynomorium coccineum*, *Cistanche tinctoria*).

Certaines plantes sont utilisées comme condiment : *Myrtus Nivellei*, *Brocchia cinerea*, ou sont additionnées au thé : *Mentha longifolia*, *Tephrosia leptostachya*, *Artemisia judaica* ; enfin quelques-unes laissent exsuder des gommages sucrées : *Erianthus Ravennae*, *Tamarix gallica* et *T. aphylla*, *Acacia Raddiana*.

B) Plantes fourragères

Beaucoup de plantes à feuillage mou ou charnu, notamment des Crucifères, des Légumineuses et quelques Chénopodiacées sont broutées par tous les animaux ; il en est de même du feuillage des Acacias, de la plupart des végétaux annuels (Plantains, Tribulus, petites Crucifères), mais aussi de certaines espèces pourtant coriaces comme *Aristida pungens*. Il est vrai que le choix est souvent limité. Les chameaux sont les moins exigeants et s'accommodent de Graminées dures, de Chénopodiacées épineuses et d'arbustes comme les *Calligonum*. Les moutons, les chèvres et les équidés se montrent plus difficiles. Comme nous le verrons plus loin, les animaux domestiques ne semblent pas toujours faire preuve, à l'égard des plantes toxiques, du discernement qu'on veut souvent leur attribuer.

C) Plantes médicinales

c Les exemples ci-dessous sont empruntés aux renseignements recueillis et publiés par différents auteurs, mais sont donnés, bien entendu, à titre purement indicatif et sans rien préjuger de leur efficacité, qui ne paraît pas avoir été réellement contrôlée ; de sorte qu'il n'a pas paru utile d'entrer ici dans les détails, souvent pittoresques, du mode d'emploi.

Vulnérables : *Panicum turgidum*, *Teucrium Polium*.

Antivenimeux : *Cucumis pustulatus*, *Euphorbia granulata*.

Fébrifuges : *Maerua crassifolia*, *Salvadora persica*.

Diurétiques : *Cleome arabica*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Colocynthis vulgaris*.

Purgatifs : *Cassia lanceolata* et *C. obovata* (les gousses de *Cassia* sont vendues pour le même usage sur les marchés d'Europe).

Analgésiques : *Zygophyllum album* et *Z. Geslini* (courbatures) ; *Cleome*, *Capparis*, *Peganum* (rhumatismes).

Antifuronculeux : *Zizyphus Lotus*.

Maladies de poitrine : *Balanites*, *Pergularia*, *Solenostemma*.

Maladies de foie : *Cornulaca*, *Fagonia Bruguieri*.

Enfin quelques plantes sont utilisées pour soigner la gale des chameaux : *Capparis*, *Calotropis*, *Tamarix gallica*.

A côté de ces plantes considérées comme médicinales, quelques-unes se voient attribuer des propriétés magiques (*Peganum*, *Balanites*, *Globularia*), mais les renseignements recueillis sur cette question sont naturellement très fragmentaires.

D) Plantes toxiques

La toxicité de diverses plantes sahariennes a été démontrée par de nombreuses observations et par quelques expériences (FOLEY et collab., Boué). Le cas le mieux connu est celui d'une composée voisine des Seneçons, le *Perralderia coronopifolia* qui croît en abondance sur les sols rocheux dans tout le Sahara oranais et algérien, et plus au Sud jusqu'au Hoggar. La plante a une odeur forte et n'est probablement pas consommée spontanément par les bêtes, mais broutée en même temps que le reste du fourrage. Elle détermine une intoxication mortelle, aussi bien chez les chameaux que chez les petits ruminants (moutons, chèvres) à la dose de 1 à 2 gr. par kg. d'animal, de sorte que l'ingestion de deux livres environ de cette plante suffit à tuer un chameau ; les chèvres semblent un peu plus résistantes. Les symptômes comprennent une accélération de la respiration et du pouls, de l'asthénie, et après la mort, qui survient au bout de quelques heures ou d'un ou deux jours, l'autopsie montre des hémorragies de l'intestin et une congestion des autres viscères. L'ensemble de ces symptômes a fait attribuer la nocivité de cette espèce à l'acide cyanhydrique, mais ce corps n'a pas pu être mis en évidence dans les tissus du *Perralderia* ; il est possible qu'il soit libéré pendant la digestion à partir d'hétérosides. La plante est toxique sous toutes ses formes : fraîche et sèche, jeune ou en fleurs ; les bergers cherchent à éviter les zones où elle est abondante et en certains points il a fallu procéder à son arrachage.

Une autre plante redoutable pour les troupeaux est la Légumineuse *Lotus Jolyi*, abondante dans le Sahara occidental et central. Sa nocivité est effectivement due à des hétérosides cyanogénétiques. Il en est vraisemblablement de même des *Retama* qui appartiennent à la même famille.

D'autres plantes sont toxiques par suite de la présence d'alcaloïdes. L'exemple resté célèbre est celui de *Hyoscyamus Falezlez*, qui a été utilisé par des Touareg pour empoisonner les membres de la Mission

Flatters en 1880 ; on rapporte même que des Nomades auraient été intoxiqués en consommant des sauterelles qui avaient brouté cette plante. La Liliacée *Battandiera amaena*, abondante dans le Sud-Est marocain et la région du Guir, doit également sa toxicité à des alcaloïdes, comme c'est le cas par exemple des Colchiques en Europe.

Une Graminée, *Phalaris minor*, présente une variété *haematites*, ainsi nommée à cause du lait rouge exsudant des gaines foliaires lorsqu'on les casse, considérée comme responsable de cas d'empoisonnement du Mouton.

D'autres espèces, appartenant aux familles les plus diverses, sont toxiques mais généralement à des degrés moindres : *Suaeda vermiculata*, *Cassia*, *Zygophyllum album*, *Z. Geslini*, *Pituranthos scoparius*, *Nerium oleander* (Laurier-rose), *Caralluma venenosa*.

E) Usages divers

Quelques plantes sont employées comme détersif : *Balanites*, *Caligonum comosum*, *Aerva tomentosa* ; d'autres sont utilisées pour épiler les peaux (*Pergularia*) ou pour tanner les cuirs : *Pistacia*, *Rhus*, *Acacia Raddiana*.

L'ingéniosité des populations a tiré partie des plantes spontanées pour de multiples autres usages qu'il serait trop long d'énumérer ici.

F) Le bois

A côté d'une quinzaine d'espèces arborescentes, dont la liste a été donnée dans un chapitre précédent, la flore saharienne comporte des plantes arbustives de taille assez grande pour pouvoir présenter des parties ligneuses utilisables par l'homme. On a évalué à soixante environ le nombre de ces espèces pouvant à quelque titre fournir du bois.

Les besoins en bois des populations sahariennes comprennent d'une part les matériaux de construction, d'autre part le bois de feu. En ce qui concerne les premiers, ils comprennent les charpentes utilisées pour les constructions et pour l'aménagement des puits : ce sont surtout les troncs de vieux dattiers qui sont utilisés, accessoirement le bois des Acacias. La fabrication des instruments domestiques et du mobilier, sièges par exemple, emploie des matériaux variés et très différents selon les régions. C'est le bois de feu qui représente la consommation principale de matières ligneuses ; on utilise pour cela non seulement les arbres, mais les souches de beaucoup d'arbustes et en particulier des plantes de la famille des Chénopodiacées.

Malgré la faible densité de la population, les besoins en bois l'emportent très largement sur les ressources. Par suite, la plupart des

C

espèces ligneuses sont en régression rapide ; il ne reste plus qu'un petit nombre d'exemplaires du Cyprès, qui, selon les témoignages nombreux, aurait à une époque encore récente couvert des surfaces étendues au Tassili des Ajjer et même au Hoggar ; dans le Sahara septentrional, l'Acacia tend à disparaître, sauf en certains points du Sud tunisien où il a fait l'objet de mesures de protection ; le Pistachier ou « Betoum » qui peuplait autrefois toutes les Dayas de la région située entre Laghouat et Biskra et d'une partie des Hauts-Plateaux, a presque complètement disparu. Cette régression est due à une surexploitation du bois, mais aussi à des dommages qui sont causés d'une manière indirecte par les besoins des animaux domestiques : c'est ainsi que disparaît le Betoum, d'abord parce qu'il fait l'objet d'un émondage destiné à la nourriture des animaux, et aussi parce que les jeunes plants sont toujours broutés de sorte que les peuplements ne se régénèrent pas. On constate qu'il n'existe plus que des arbres très âgés, qui ne sont d'ailleurs pas abattus en raison de la dureté extrême de leur bois, et qu'on ne voit de jeunes arbres que là où ils ont pu pousser au milieu des buissons de Jujubiers qui par leurs épines leur assurent protection.

Il semble illusoire de parler d'une possibilité de reboisement, même à une échelle réduite ; cependant en quelques points, là où il y a de l'eau encore disponible, il est possible de planter des arbres. C'est ce qui a été fait à El Golea par exemple où il existe un Parc de plusieurs hectares. Des arbres peu exigeants en eau peuvent être favorisés, comme à Taghit où un bosquet étendu de Tamarix voisine avec le village. Enfin les forêts qui existent sur le versant Nord et sur les crêtes de l'Atlas saharien pourraient dans une certaine mesure être étendues progressivement sur une partie de son versant méridional.

2. — LES CULTURES

L'extension des cultures au Sahara étant fonction des possibilités d'irrigation, l'étendue des surfaces cultivées est nécessairement très réduite. Dans le Sahara septentrional, la culture dominante est le *Dattier* et l'oasis est avant tout une palmeraie dans laquelle, sous les arbres ou au voisinage, sont établies accessoirement des cultures fruitières ou maraîchères. Le mode d'alimentation en eau est très variable suivant les conditions géographiques locales : utilisation des crues des oueds au pied des montagnes, captage des sources amenées aux cultures par des conduites souterraines ou *foggaras* (Sud oranais)), sources artésiennes (Sud constantinois) ou puits. Parmi ces derniers, ceux du Mزاب sont célèbres : l'eau est extraite à l'aide d'une outre que l'on remonte grâce à une corde tirée par un bourricot ; cette eau permet d'entretenir des

jardins dans des conditions qui sont très loin d'être rentables. Au Sahara central, les palmeraies sont beaucoup moins développées, mais par contre de nombreux jardins ou « arrens » tirent partie de l'eau des oueds.

Les plantes cultivées au Sahara sont très variées, en dépit de toutes ces difficultés. Une étude d'ensemble a été faite par Auguste CHEVALIER (1932) ; CORTI a donné également une liste des végétaux cultivés au Fezzan, dans laquelle il cite quatre-vingt-treize espèces où l'on relève 14 arbres fruitiers, 5 autres arbres, 7 ombellifères utilisées comme condiment, 9 céréales, une dizaine de Légumineuses (Pois, Lentilles et Vesces), 6 courges et concombres, 4 cotonniers. MAIRE cite trente-six espèces seulement pour le Sahara central, mais leur nature est sensiblement la même que dans la liste précédente.

A) Le Dattier

Cet arbre constitue la principale espèce cultivée du Sahara, celle qui fournit l'essentiel de la nourriture de la population et la seule qui donne lieu à un commerce d'exportation. Cette culture, qui exige beaucoup d'eau, est installée soit le long des oueds, soit autour des puits ; parfois l'existence d'une nappe d'eau à faible profondeur permet à l'arbre de trouver lui-même son eau dans le sol, comme c'est le cas dans le Souf où les palmiers sont plantés au centre d'entonnoirs creusés dans le sable de manière à rapprocher l'arbre du niveau aquifère.

On a évalué à 10 millions le nombre de palmiers existant dans les territoires qui correspondent aux limites de cette flore ; les deux-tiers se trouvent dans le Sud algérien. La Lybie et l'Egypte en compteraient à peu près autant, et l'Asie sud-occidentale plus de 50 millions.

Dans la plupart des régions sahariennes, la production est à peine suffisante pour la consommation locale : il en est ainsi par exemple dans tout le Sahara central. Dans le Nord du Sahara, notamment dans le Sud constantinois, la possibilité de recevoir plus facilement des denrées provenant de régions plus favorisées permet à la population d'équilibrer un bilan alimentaire plus satisfaisant, qui ne repose pas entièrement sur la datte et qui leur donne la possibilité d'exporter celle-ci : les dattes de Biskra et de Tolga sont célèbres. Dans les régions pré-sahariennes, par exemple à Laghouat, le dattier est cultivé mais donne des fruits médiocres se conservant mal. Nous avons vu plus haut que la limite septentrionale de la production de la datte commercialisable a été retenue par divers géographes comme une définition de la limite du désert.

Les variétés cultivées sont nombreuses, certainement au nombre de plusieurs dizaines, mais n'ont pas fait l'objet d'études générales ; la

variété la plus appréciée est nommée *Deglet-Nour*, c'est celle qui est la plus fréquente dans le Sud constantinois.

La culture du dattier est certainement très ancienne, mais elle a subi depuis un siècle une notable extension, à la suite du creusement de nombreux puits et de l'installation de palmeraies par les Européens.

Une station expérimentale consacrée au dattier existe à El-Arfiane, entre Biskra et Touggourt ; le sol y est salé, mais le dattier est susceptible de vivre dans des terres contenant jusqu'à 3 ou 4 % de sel, sans toutefois produire de fruits lorsque la salure dépasse 1 %. Parmi les maladies de cet arbre, on a observé surtout des cochenilles et deux affections cryptogamiques dont l'une, connue sous le nom de « Bayoud », a exercé de grands ravages dans le Sud oranais.

B) Autres arbres fruitiers

Une dizaine au moins d'arbres fruitiers se rencontrent couramment dans les oasis, mais aucun n'y atteint le développement du dattier ⁽¹⁾.

Le plus important est l'Abricotier ; la race cultivée au Sahara est connue sous le nom local de « Mech-Mech » et se trouve très répandue dans les oasis présahariennes (Bou-Saada, Laghouat) et plus au Sud jusqu'à El Golea et dans le Sahara central. Les autres fruits de la famille des Rosacées sont plus rares et limités aux oasis du Sahara septentrional, où on rencontre des Pêchers, des Amandiers et des Pommiers.

Le Figuier, spontané dans toute l'Afrique du Nord, est l'arbre le plus cultivé dans les oasis après le précédent, mais il n'a pas donné lieu à des essais d'amélioration et les fruits, en général de qualité médiocre, sont consommés sur place. Dans le Sud du Sahara, quelques autres espèces existent à l'état sauvage et fournissent des fruits un peu charnus mais que l'on ne peut guère qualifier de comestibles.

Le Grenadier est assez fréquent ; on le rencontre à peu près partout et il se reconnaît bien à ses grosses fleurs d'un rouge vif ; toutefois il n'intervient dans l'alimentation que d'une manière très secondaire.

L'Olivier est parfois cultivé dans les oasis du Nord (Mzab, Oued-Rhir, Sud tunisien) ainsi qu'au Fezzan ; une espèce sauvage, l'Olivier de Laperrine, existe dans les montagnes du Sahara central.

Les agrumes (Orangers, Citronniers) et le Caroubier se rencontrent en différents points, mais leur introduction est récente, elle s'est faite à la suite de l'arrivée des Européens.

(1) CORTI indique pour le Fezzan les arbres fruitiers suivants : Mûrier, Figuier, Amandier, Pêcher, Abricotier, Pommier, Cognassier, Caroubier, Oranger, Citronnier, Grenadier, Olivier, Dattier, Hyphaene ; et parmi les arbustes fruitiers : la Vigne et l'Opuntia.

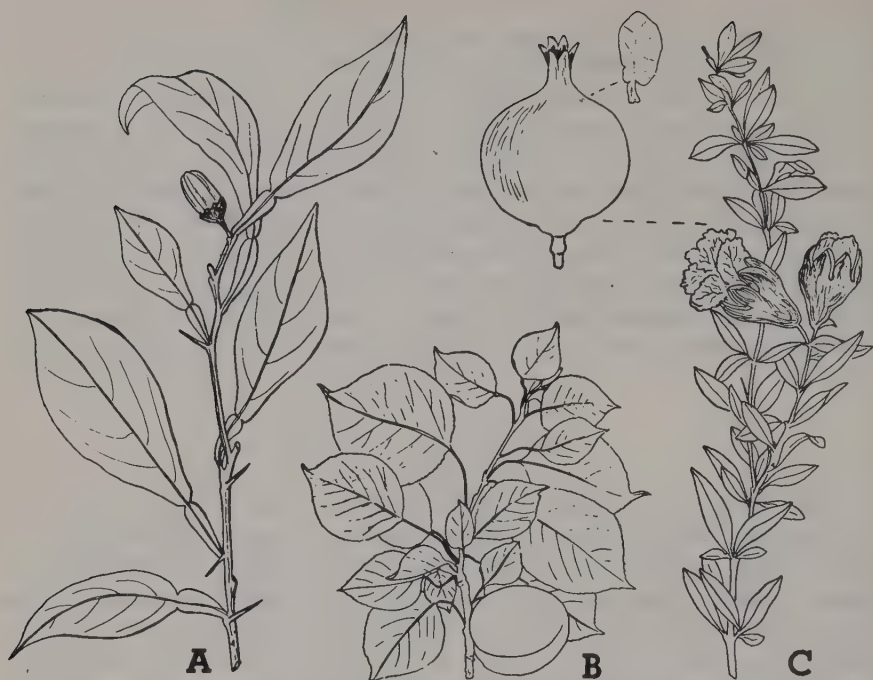


FIG. 12. — Trois arbres cultivés dans les oasis sahariennes (Echelle 1/3) :
 A, Oranger, reconnaissable à ses pétioles ailés et ses stipules épineuse ;
 B, Abricotier ; C, Grenadier, avec son fruit et sa graine.

Enfin la Vigne, qui paraît avoir eu autrefois dans les oasis sahariennes une extension plus grande qu'actuellement, est encore plantée dans la partie septentrionale et parfois dans les montagnes centrales, en particulier au Tibesti. On en a rencontré des formes sauvages dans le Hoggar, où elle donne un raisin à très petits grains.

C) Les Céréales

Elles sont représentées dans la partie septentrionale par du Blé et de l'Orge, et dans le Sahara méridional à pluies estivales par le Maïs et le Sorgho.

Les blés du Sahara ont été étudiés par DUCELLIER et plus récemment par ERROUX (1953) qui ont identifié un grand nombre de variétés dont la majorité sont des blés tendres, au contraire de ce qui a lieu dans les parties non désertiques de l'Afrique du Nord. La plupart ont des épis denses, à épillets comprenant jusqu'à douze fleurs fertiles ; on les a groupés sous le nom de *Triticum vulgare*, var. *oasicum* ; on ren-

contre aussi des *épeautres* c'est-à-dire des blés chez lesquels l'axe de l'épi est fragile et les enveloppes persistantes autour du grain mûr (*Tr. Spelta*, var. *Saharae*). Les blés durs sont relativement peu répandus. La culture du blé pénètre assez profondément dans le Sahara méridional, jusque vers le 12^e degré de latitude.

L'Orge est souvent plus cultivée que le blé, car elle est moins exigeante en eau et elle supporte des terres un peu salées. Dans l'ensemble du Sahara occidental et central on évalue la surface cultivée en orge à 6 000 hectares environ, contre 9 000 hectares d'emblavures. Comme le blé, l'orge est généralement semée à l'automne, mais elle est moissonnée un peu plus tôt, vers mars. La plupart des variétés cultivées appartiennent à l'espèce *Hordeum vulgare* (« orge à 4 rangs ») (Voir ERROUX, 1956).

Le Sorgho est la céréale la plus cultivée dans le Sahara méridional, où il est représenté par une foule de variétés, dont certaines dériveraient d'espèces sauvages spontanées et dont les autres auraient été importées d'Asie ; ces variétés se rattachent d'ailleurs à plusieurs espèces. La culture du maïs est moins importante, elle est limitée par les exigences de la plante en eau et en humus. Le Riz n'est pas cultivé au Sahara, mais il est planté sur les confins du désert, en Egypte et au Soudan nigérien. Enfin le Pénicillaire ou « Mil Chandelle » est cultivé un peu partout dans le Sahara méridional et jusqu'à l'Afrique du Nord ; malgré son nom de *Pennisetum americanum* il paraît avoir dérivé de formes sauvages de l'Ancien Monde.

D) Les plantes potagères

Elles sont sensiblement différentes de celles que l'on rencontre dans nos pays, les populations sahariennes ayant sous ce rapport des goûts différents de ceux des Européens. Ainsi la Pomme de Terre et le Haricot ne sont pratiquement pas cultivés par les Autochtones ; par contre la Fève est très largement répandue et elle est, comme les céréales, une culture d'hiver ; les autres Légumineuses utilisées sont le Pois et à un moindre degré la Lentille et le Pois Chiche. L'Arachide n'est guère cultivé, même dans le Sahara méridional ; la Carotte, le Navet, le Radis, et la Betterave se rencontrent çà et là ainsi que la Patate et la Tomate ; l'Ail est assez répandu. Les Cucurbitacées fournissent une part importante des cultures potagères (notamment la Courge, le Potiron, la Pastèque et le Melon) et sont plus importantes dans le Sahara méridional que dans la partie septentrionale. Les Salades sont pratiquement absentes, c'est un luxe que la culture saharienne, économe de son eau, ne peut guère se permettre. Enfin quelques plantes sont cultivées comme

condiments, notamment des Ombellifères (Coriandre, Cumin, Fenouil), des Piments et le Câprier.

E) Les cultures fourragères

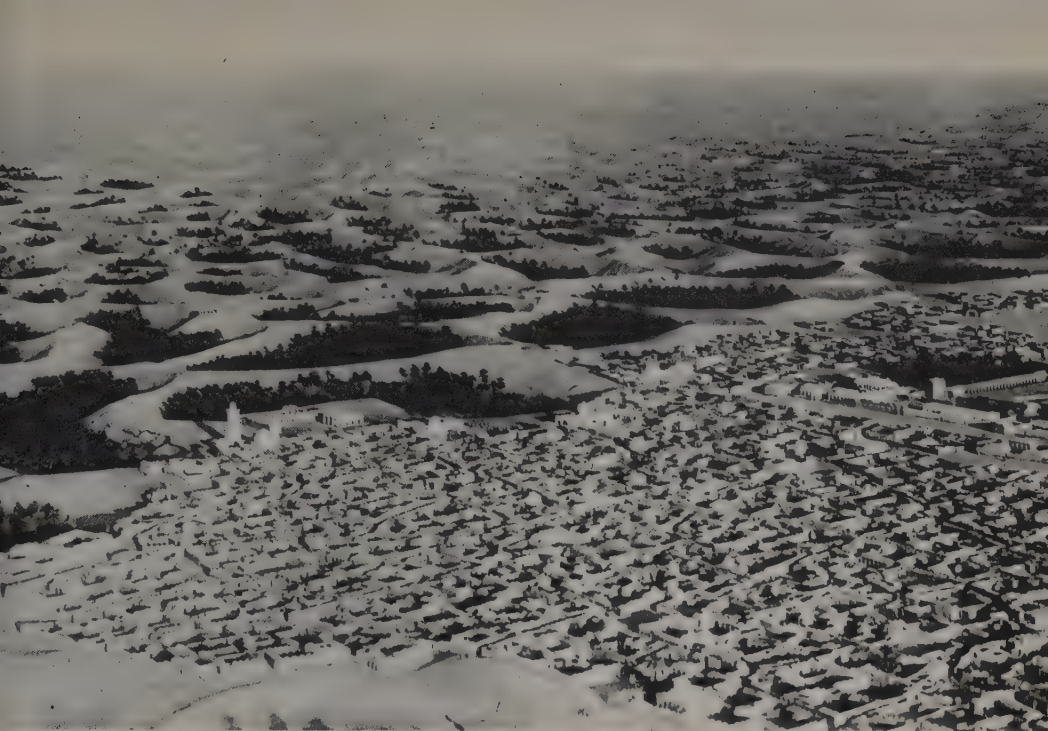
L'élevage étant surtout pratiqué par les Nomades en dehors des oasis, la culture des plantes fourragères n'a qu'une importance réduite et sert seulement d'appoint. C'est souvent l'orge qui joue ce rôle, ainsi que diverses Papilionacées, la Vesce notamment. Dans le Sahara septentrional la Luzerne est fréquemment plantée ; on a essayé récemment de développer cette culture, et dans une station expérimentale près de Laghouat on a obtenu, grâce à une irrigation régulière et en dépit du sol légèrement salé, une production abondante et plusieurs coupes par an. Le Fenu grec est aussi très souvent planté, il sert d'ailleurs en partie à l'alimentation humaine et on le rencontre aussi à l'état subspontané.

F) Cultures non alimentaires

Ce sont en premier lieu les plantes à fibres et les plantes textiles. Les fibres sont retirées essentiellement de l'Alfa et du Sparte qui existent dans la région présaharienne du Nord, parfois aussi du Drinn (*Aristida pungens*) ; on utilise également des fibres tirées du dattier et du palmier-doum. Le cotonnier, cultivé en grand en Egypte et dans la région du Niger, n'est planté que sporadiquement dans les oasis sahariennes.

Par contre le Tabac est assez répandu et suffit souvent à la consommation locale ; au Touat il est même exporté vers le Soudan. Parmi les plantes tinctoriales, la principale est le Henné, utilisé pour la teinture des cheveux, souvent aussi des mains et des pieds, et pour celle des étoffes ; dans la région du Touat sa culture est assez importante.

c Divers indigotiers existent dans le Sahara méridional.



Pl. VI. — La lutte du palmier et du sable.

En haut, vue générale d'El-Oued: au premier plan la ville, au second plan la palmeraie formée de dépressions en entonnoirs d'où le sable est constamment remonté à dos d'homme à mesure que le vent le dépose. En bas, palmeraie en voie d'ensablement dans les dunes de Colomb-Béchar. (Cl. O.F.A.L.A.C.).



DEUXIÈME PARTIE

FLORE ANALYTIQUE

On trouvera dans cette seconde partie :

1° des indications générales, qu'il est recommandé de lire attentivement, sur l'utilisation de la flore (p. 99 à 104);

2° une clé abrégée qui doit permettre de parvenir très rapidement, avec un peu d'habitude, au nom de la famille et même souvent au nom du genre (p. 105 à 108);

3° une clé générale des familles (p. 109 à 117);

4° la description des familles, genres et espèces, accompagnée de figures représentant presque toutes les plantes, ordinairement en demi-grandeur naturelle.

INDICATIONS GÉNÉRALES

SUR L'UTILISATION DE LA FLORE

Dans la rédaction de cet ouvrage, on a supposé implicitement que le lecteur connaît quelques éléments de botanique, et notamment la signification des termes techniques, peu nombreux du reste, qui ont été utilisés; à défaut il pourra se reporter à l'index qui constitue l'appendice numéro 2, page 595. Mais de toute façon il est préférable de lire attentivement les pages qui suivent, car la présentation de cet ouvrage s'écarte par certains côtés de celle qui est traditionnellement adoptée dans les travaux similaires.

I. — Champ d'application de la Flore.

Cet ouvrage est destiné en principe à la détermination des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien et du Sahara central. Il contient donc la description de toutes les espèces de la « zone A » délimitée sur la carte ci-après, sous réserve que quelques plantes adventices au voisinage des lieux habités en ont été exclues, ainsi que des plantes non désertiques qui peuvent accidentellement pénétrer sur la lisière de la région présaharienne (ces espèces sont d'ailleurs signalées en note, à leur place systématique).

Les régions désertiques limitrophes du territoire ainsi défini présentent un peuplement végétal encore suffisamment semblable pour que ce livre puisse y être employé utilement. De nombreuses espèces qui se trouvent dans ces régions ont d'ailleurs été incorporées à la Flore, de sorte que pratiquement celle-ci permet de déterminer encore 90 % au moins des plantes qui peuvent se rencontrer dans cette « zone B », par exemple en Mauritanie septentrionale ou au Fezzan.

Enfin la carte ci-dessous indique, sous la dénomination de « zone C », le rayon dans lequel ce livre permet encore de déterminer plus de 50 % des espèces. Cette proportion varie d'ailleurs quelque peu d'une famille à l'autre, dans la mesure de la documentation dont j'ai pu disposer. Une grande partie des espèces de cette « zone C » figurent au moins en note; beaucoup ont même été représentées. Dans certaines familles, la totalité des trois zones se trouve pratiquement traitée; ainsi les Capparidacées du Sahara méridional et les Zygophyllacées du Sahara occidental ont été décrites sur le même pied que celles qui font partie de l'aire proprement dite de l'ouvrage.

C

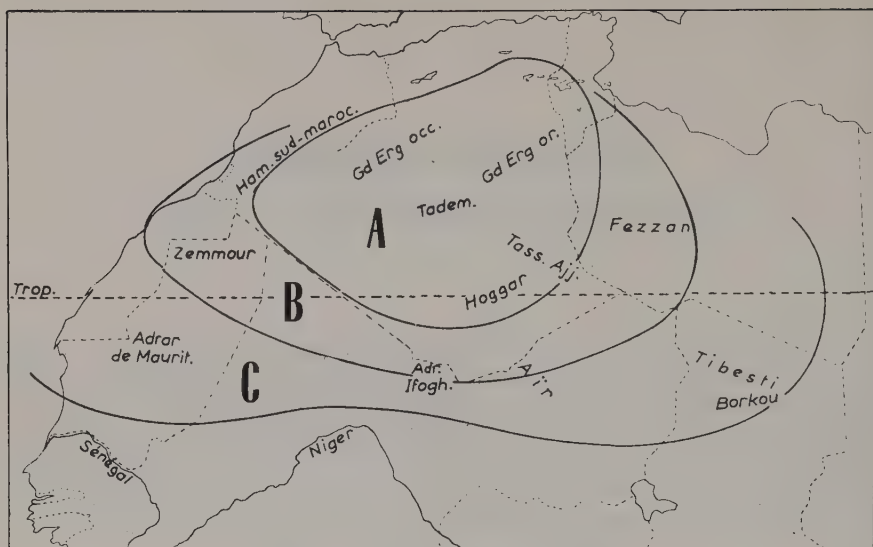


FIG. 13. — Légende dans le texte.

II. — Les clés de détermination.

Les clés ont été construites en utilisant autant que possible les caractères bien visibles et accessibles à l'œil nu; des clés simplifiées, permettant d'arriver rapidement à la détermination au prix de quelques tâtonnements, ont été données pour doubler les clés générales toutes les fois qu'il pouvait en résulter un gain de temps appréciable pour le lecteur.

Les caractères utilisés sont uniquement fonction des formes sahariennes; ils ne sont donc *pas forcément* des caractères généraux des familles, des genres ou des espèces qu'ils servent à distinguer ici. En effet, l'expérience montre qu'il est rarement possible de construire une clé basée sur les caractères généraux des unités systématiques naturelles et conduisant directement à la séparation de celles-ci; ou alors une clé ainsi faite devient d'une utilisation très difficile, comme l'est par exemple la clé des genres de Crucifères basée dans certains ouvrages sur la forme de l'embryon, alors que précisément dans cette famille la graine est relativement petite et difficile à disséquer.

Il a donc paru préférable de s'en tenir ici à des clés artificielles et les divisions ainsi introduites dans les familles et les genres ont été désignées par les termes de « groupe » et de « série » de manière à ne pas utiliser les termes « tribu » et « section » qui, eux, sont réservés à des unités systématiques et n'ont été employés que lorsque la clé conduisait effectivement à la séparation de ces unités systématiques.

Voici, à titre d'exemple, comment est traitée la famille des Graminées : après un exposé succinct des caractères généraux de cette famille se trouve

une clé abrégée permettant de reconnaître immédiatement les genres qui présentent un caractère bien visible de prime abord; puis une clé générale des genres basée essentiellement sur la structure de l'inflorescence permet de séparer des groupes et des sous-groupes, et ensuite à l'intérieur de chacun d'eux, les genres eux-mêmes. Enfin ceux-ci, pour la description de leurs espèces, ont été replacés dans l'ordre habituellement adopté par la plupart des traités de systématique et des flores actuelles.

III. — Les descriptions.

Il m'a paru inutile d'encombrer cet ouvrage avec de longues descriptions détaillant la plante par le menu, d'autant plus que l'illustration est abondante et que les figures sont souvent accompagnées de légendes suffisamment détaillées. Les descriptions ont donc été réduites à l'essentiel; les caractères importants figurent autant que possible en tête, de sorte que l'ordre dans lequel est faite la description est différent suivant les plantes. Il est recommandé de lire avec soin les généralités qui se trouvent au début des familles et des genres, car ces paragraphes liminaires contiennent des indications valables pour toutes les plantes du groupe et qui ne sont pas répétées à propos de chacune d'elles. *Les descriptions ont été rédigées d'après des échantillons sahariens* et peuvent par conséquent différer sensiblement, dans le détail, de celles qui sont données pour les mêmes plantes dans d'autres ouvrages traitant de régions différentes: ceci par exemple pour les espèces qui se rencontrent à la fois au Sahara et en Europe méridionale.

Il est d'usage de faire figurer dans les flores, après la description morphologique de chaque espèce, un certain nombre d'indications se rapportant à la biologie de la plante: caractères vivace ou annuel, dimensions, époque de floraison, milieu dans lequel se développe la plante. Ces caractères n'ont pu être indiqués ici d'une manière obligatoire pour chaque espèce; en effet, la plupart de ces données perdent leur valeur ou n'ont même aucun sens dans le milieu désertique où elles sont conditionnées presque exclusivement par les caprices du facteur « eau ».

Ainsi l'époque de floraison est extrêmement variable. En Europe, les plantes fleurissent en général au printemps; certaines plus tard, mais de toute façon à une époque qui est à peu près fixe et qui dépend à la fois de leur physiologie propre et du rythme des saisons (température, longueur des jours), lequel est immuable. *au Sahara* au contraire, les plantes fleurissent surtout lorsqu'il a plu *quelque temps auparavant*; dans la partie septentrionale de notre désert, la floraison présente bien un maximum printanier, mais c'est parce que cette région est soumise à un climat méditerranéen extrême et qu'il y tombe régulièrement un peu de pluie pendant la saison froide; beaucoup d'espèces y fleurissent d'ailleurs aussi à l'automne ou en hiver. Mais les mêmes plantes, si elles existent également au Sahara central, pourront très bien y fleurir en juin, lorsque, après des années sans une goutte d'eau, il aura plu cette année-là en avril par exemple.

La durée de vie de la plante est aussi extrêmement variable, en fonction de l'eau disponible, surtout pour les plantes annuelles. Certaines de celles-ci

peuvent après une pluie abondante se développer en touffes exubérantes au point que de tels échantillons ont parfois été décrits comme des variétés distinctes; d'autres fois, après une pluie très réduite, il n'apparaîtra que des échantillons minuscules qui fleuriront et fructifieront en quelques semaines en ayant atteint seulement quelques centimètres de hauteur.

De même pour les indications écologiques, c'est-à-dire relatives au milieu où vit la plante, il était impossible de donner beaucoup de précisions. Il serait par exemple absolument vain de répéter après chaque espèce du Sahara central : « Lieux un peu humides, lits des oueds », car il est bien connu que dans cette région la végétation est « contractée », c'est-à-dire précisément rassemblée autour des points d'eau ou dans les ravins conservant quelque humidité. De même, il a paru inutile de répéter « rocailles » après les diverses espèces du genre *Launaea* ou bien « vases humides, bords des eaux » après tous les *Juncus* et les *Scirpus*, mais par contre il est très important de mettre en relief la différence écologique entre deux espèces de *Calligonum* dont l'une est localisée aux sols dunaires et l'autre aux sols des hamadas.

Il a donc fallu prendre la résolution de supprimer, au mépris des traditions, toutes les indications qui n'auraient été que de faux-semblants, pour conserver seulement celles d'entre elles qui ont une signification précise pour la détermination ou pour la biologie de l'espèce. Ces indications, lorsqu'elles ont été mentionnées, figurent dans le corps même du texte, à côté de la répartition géographique de la plante.

IV. — La répartition géographique.

Elle comprend pour chaque espèce les deux indications suivantes :

- 1°) La répartition à l'intérieur du Sahara.
- 2°) L'aire générale dans le monde.

1. — En ce qui concerne la répartition à l'intérieur du Sahara, celle-ci a été autant que possible résumée d'une manière simple. Les secteurs où figure une espèce donnée sont énumérés en principe en allant du Nord au Sud et d'Ouest en Est; ils sont représentés par des abréviations évidentes et dont il n'est pas utile de donner la liste, par exemple « Maurit. » pour Mauritanie, ou « Sah. cent. » pour Sahara central; Tassili-des-Ajjer a été généralement abrégé en « Tass. ». Cependant toutes les fois que c'était possible cette énumération a été remplacée par une appréciation synthétique : il est préférable, par exemple, de savoir qu'une espèce est « assez commune dans tout le Sahara septentrional, jusqu'à El Goléa et Ouargla au Sud » que d'avoir à lire une longue liste de localités que le lecteur aurait souvent des difficultés à situer sur une carte à petite échelle.

C

D'ailleurs, chacune des localisations ainsi résumées est le résultat d'une enquête très précise et d'une centralisation de toutes les données existant dans la bibliographie, travail laborieux mais nécessaire qui m'a demandé des mois et qui a été réalisé à l'aide d'un système de fiches à repères. J'espère pouvoir ultérieurement publier ce travail, en y faisant figurer toutes les sous-espèces et variétés signalées au Sahara; mais dans le présent volume,

les subdivisions de l'espèce ont été, pour les raisons exposées dans l'avant-propos, réduites au minimum.

2. — L'aire générale est indiquée par un mot ou une abréviation figurant *en italique* avant le nom de l'espèce, suivant les conventions ci-après :

Médit. : méditerranéennes.

Sah.-Médit. : saharo-méditerranéennes.

Sah.-sind. : saharo-sindiennes.

Soud.-dec. : soudano-deccaniennes.

Trop. : tropicales, au sens large.

Cosmop. : cosmopolites.

La définition de ces termes a été donnée plus haut, au chapitre III, 2^e partie (« Les éléments géographiques »). Il n'a pas été possible, sous peine d'alourdir considérablement le texte, d'entrer dans le détail des sous-groupes, par exemple de distinguer le cas des plantes méditerranéennes qui sont limitées à l'Afrique du Nord et à l'Espagne méridionale de celui des espèces méditerranéennes qui vont jusqu'en France ou jusqu'au Proche Orient; ni de séparer parmi les saharo-sindiennes celles dont l'aire atteint l'Inde ou l'Iran de celles qui s'arrêtent en Arabie ou en Egypte. Toutefois, les plantes de souche saharo-sindienne, mais dont l'aire est limitée à la partie du Sahara étudiée dans cette Flore, sont notées *endémiques* et cette indication faisant suite à leur localisation saharienne est assez claire en elle-même.

V. — Les figures.

Pour l'illustration de ce volume, deux solutions étaient possibles : ou donner un dessin complet de toutes les espèces, quitte à réduire notablement l'échelle des figures, ou bien représenter en entier et à grande échelle certaines espèces en réduisant la représentation des autres aux détails caractéristiques. Ces deux méthodes ont été combinées, en fonction des difficultés propres à chaque groupe. Mais finalement, c'est la première qui a généralement prévalu et plus des quatre cinquièmes des espèces ont fait l'objet d'un dessin d'ensemble. L'échelle de ces dessins d'ensemble, représentant toute la plante ou du moins une partie importante, est toujours demi-grandeur naturelle, sauf dans quelques cas où ce n'était pas possible; l'échelle des dessins de détail est indiquée à côté de chacun d'eux, sauf lorsqu'il ne peut y avoir d'équivoque. Des pointillés ou des traits de rappel réunissent entre elles les figures se rapportant à une même espèce, mais ne relient pas forcément les parties homologues de la plante. (Pratiquement, se reporter à la légende des fig. 15, p. 123; ou 29, p. 161, par exemple.)

La plupart des dessins sont originaux; ils ont été exécutés autant que possible d'après des plantes fraîches ou préparées avec soin à cet effet; à défaut, d'après des échantillons d'herbier. Une autre partie (un dixième environ) sont des reproductions de figures classiques et leur origine est toujours mentionnée dans la légende. Parmi les ouvrages utilisés, citons surtout les *Illustrationes Florae Atlanticae*, de Cosson, et la *Flore d'Egypte*, de DELILE.

Les figures étant intercalées au mieux dans le texte, celui-ci ne contient pas, à propos de chaque espèce, les références à ces figures.

VI. — La nomenclature.

Les noms des genres et des espèces figurent en caractères gras, ainsi que ceux des sous-espèces, ces derniers étant cependant incorporés dans le texte. Seules les variétés les plus importantes ont été décrites; leurs noms figurent en italique. Les noms de genres, d'espèces et de variétés sont suivis des noms d'auteurs ou de leur abréviation; ces abréviations sont classiques et il est inutile d'en donner la liste; rappelons seulement les plus fréquentes :

Batt. : Battandier.	Forsk. : Forskahl.
Coss. : Cosson.	Lam. : Lamarck.
Desf. : Desfontaine.	L. : Linné.
Del. : Delile.	Trab. : Trabut.
Dur. ou DR : Durieu de Maisonneuve.	

Les noms de Pomel et de Maire n'ont pas été abrégés.

Suivant la convention habituelle, lorsqu'un nom d'espèce est suivi de deux noms d'auteurs, le premier (entre parenthèses) est celui de l'auteur qui a décrit l'espèce pour la première fois, le second celui de l'auteur qui a créé le binôme *genre-espèce* utilisé ici.

Le choix des noms de genres et d'espèces posait un problème délicat, la nomenclature botanique nord-africaine souffrant actuellement d'une extrême confusion, due à de nombreux changements parfaitement arbitraires; il était donc nécessaire de revenir autant que possible à des systèmes de référence ayant une valeur générale. Aussi dans les familles pour lesquelles il existe des travaux d'ensemble modernes et faisant autorité (par exemple des volumes récents du *Pflanzenreich* ou de la seconde édition des *Natürlichen Pflanzenfamilien*) c'est la nomenclature adoptée dans ces ouvrages qui a été suivie ici : j'ai préféré prendre pour base les travaux de PILGER sur les Graminées et de SCHULZ sur les Crucifères par exemple, plutôt que de suivre des fantaisies de nomenclature introduites par certains auteurs locaux et dont le bien-fondé est très discutable.

De toute façon, toutes les fois qu'une plante est connue sous plusieurs noms également courants, ou toutes les fois qu'elle est désignée dans les ouvrages traitant de la flore nord-africaine sous un nom autre que celui qui a été retenu ici, les synonymies sont citées.

Dans l'orthographe des noms botaniques, j'ai adopté, toutes les fois qu'il pouvait y avoir une hésitation, la graphie la plus simple ou la plus logique. Ainsi j'ai employé *Boerhavia* au lieu de *Boerhaavia*, *Gisekia* au lieu de *Gieseckia* et j'ai retenu une fois pour toutes l'orthographe FORSKAHL pour le nom de cet auteur et pour les termes botaniques qui en sont dérivés. Il me paraît en effet tout à fait contraire au bon sens d'écrire à quelques pages d'intervalle, comme cela s'est vu, FORSSKAHL, *Forskohlea* et *Danthonia Forskahlei*, ou bien encore de prétendre écrire *litoralis* avec un seul « t » sous prétexte que la faute d'impression qui se trouve dans une édition de LINNE doit être maintenue en application de je ne sais quelle règle de priorité. J'ai conservé, suivant un usage très général, une majuscule aux noms d'espèces formés d'un adjectif dérivé d'un patronyme, par exemple

Convolvulus Trabutianus, *Pentzia Monodiana*.

CLÉ ABRÉGÉE DES FAMILLES

Cette clé permettra, au moins dans neuf cas sur dix, de parvenir rapidement au nom de la famille et souvent même du genre. Elle est construite de la manière suivante : des caractères très facilement observables permettent de séparer des groupes, très artificiels certes, mais dont chacun ne comprend qu'un nombre restreint de familles; on opérera ensuite par élimination, ce qui avec un peu de pratique sera très vite fait. En cas d'insuccès, il sera toujours possible de se reporter à la Clé Générale qui est donnée plus loin; mais celle-ci est inévitablement alourdie par un grand nombre de cas particuliers, par exemple par des familles qui ne sont représentées au Sahara que par une seule espèce, ou par des renvois concernant des genres ou espèces qui n'ont pas les caractères typiques de la famille dont ils font partie. Comme beaucoup de ces exceptions sont des plantes peu répandues dans notre flore, il a été possible en première approximation de les passer sous silence dans la Clé Abrégée, de sorte que l'usage de celle-ci se traduira toujours, malgré les quelques tâtonnements nécessaires, par un notable gain de temps lorsqu'on aura tout un lot de plantes à déterminer.

CLÉ DES GROUPES

- I. — Arbres Groupe 1
- II. — Végétaux non franchement arborescents (arbustes ou herbes) :
 - A — Feuilles absentes, ou réduites à des écailles, ou tombant précocement de sorte que la plante adulte paraît dépourvue de feuilles Groupe 2
 - B — Feuilles à limbe développé et persistant :
 - 1. Feuilles opposées ou verticillées.
 - a) Fleurs à pétales soudés entre eux, au moins par leur base Groupe 3
 - b) Fleurs à pétales séparés, ou sans pétales Groupe 4
 - 2. Feuilles alternes.
 - a) Plantes aquatiques ou de stations marécageuses. Groupe 5
 - b) Plantes terrestres :
 - 1^o Plantes épineuses par l'une ou l'autre de leurs parties Groupe 6
 - 2^o Plantes nullement épineuses :
 - Corolle formée de 4 pétales Groupe 7
 - Corolle non formée de 4 pétales Groupe 8

GROUPE 1 (Végétaux nettement arborescents).**A** — Feuilles à limbe entier.

1. Feuilles alternes : Tamaricacées (feuilles très petites écailleuses), Copparidacées (*Maerua*) ; Asclépiadacées (*Calotropis*), Moracées et Salicacées (feuilles larges).
2. Feuilles opposées : Cupressacées (feuilles petites, écailleuses), Oléacées et Salvadoracées (feuilles à limbe normal).

B — Feuilles à limbe divisé en folioles : Palmiers, Légumineuses (*Acacia*, *Cassia*, à fruits en gousses), Zygophyllacées (*Balanites*, feuilles à deux folioles) : Térébinthacées (*Pistacia*).**GROUPE 2** (Feuilles absentes ou réduites).**A** — Plantes charnues.

1. Plantes parasites, sans chlorophylle, de teinte générale rouge brun, brun-noirâtre ou bleu-violacé : Cynomoriacées, Orobanchacées, Cuscutacées.
2. Plantes n'ayant pas ces caractères : Chénopodiacées (*Salicornia*, *Halocnemum*), Asclépiadacées (*Caralluma*), Aizoacées (*Mesembryanthemum*), Euphorbiacées (*Euphorbia*).

B — Plantes non charnues.

1. Feuilles et rameaux opposés : Equisetacées, Ephédracées, Chénopodiacées (*Anabasis* et genres voisins), Rubiacées (*Galium*).
2. Feuilles et rameaux alternes : Polygonacées (*Calligonum*), Crucifères (*Zilla*), Papilionacées (*Retama*, *Genista*), Tamaricacées, Ombellifères (*Pituranthos*), Plombaginacées (*Limonium*), Asclépiadacées (*Leptadenia*).

GROUPE 3 (Gamopétales à feuilles opposées).**A** — Arbustes : Apocynacées, Asclépiadacées, Oléacées, Verbénacées (*Vitex*), Labiées, Rubiacées (*Gaillonia*).**B** — Plantes herbacées : Primulacées (*Anagallis*), Asclépiadacées, Gentianacées, Verbénacées (*Verbena*), Labiées, Rubiacées, Dipsacacées (*Scabiosa*).**GROUPE 4** (Dialypétales ou apétales à feuilles opposées).**A** — Arbustes : Caryophyllacées (*Gymnocarpos*), Zygophyllacées, Myrtacées, Cistacées.**B** — Plantes herbacées : Potamogetonacées (aquatiques), Caryophyllacées et Zygophyllacées (10 étamines), Géraniacées, Aizoacées, Chénopodiacées, Nyctaginacées, Hypéricacées, Frankéniacées, Lythracées.**GROUPE 5** (Plantes aquatiques ou de marécages).**A** — Plantes flottantes ou submergées.

1. Feuilles à limbe entier : Potamogetonacées, Lemnacées.

2. Feuilles à limbe divisé en nombreuses lanières : Renonculacées, Utriculariacées.

3. Feuilles à folioles arrondies : Ombellifères (*Helosciadium*).

B — Plantes poussant le pied dans l'eau, ou dans les sols humides : Typhacées, Joncacées, Cypéracées, quelques Graminées (*Phragmites*, *Aeluropus*, *Dermostachya*), Caryophyllacées (*Spergularia*).

GROUPE 6. Plantes épineuses :

A — Par leurs rameaux : Crucifères (*Zilla*), Composées (*Launaea*), Solanacées (*Lycium*), Celastracées (*Gymnosporia*), Térébinthacées (*Rhus*), Convolvulacées.

B — Par leurs pétioles : Légumineuses (*Astragalus*).

C — Par leur limbe (extrémités des nervures prolongées en épines) : Chénopodiacées (*Traganum*, *Cornulaca*), Composées (*Echinops*, *Carduncellus*, *Atractylis*).

D — Par leurs stipules : Zygophyllacées.

E — Par leurs organes floraux ou leurs fruits : Caryophyllacées (*Sclerocephalus*), Chénopodiacées (*Bassia*), Polygonacées (*Emex*), Solanacées (*Datura*), Ombellifères (*Eryngium*), Composées (sous-famille des Cynarées).

GROUPE 7 (Corolle tétramère).

A — Pétales séparés.

1. Six étamines : Crucifères, Capparidacées.

2. Au moins huit étamines : Capparidacées, Papavéracées.

B — Pétales soudés par leur base : Scrophulariacées (*Verbascum*, *Celsia*, *Veronica*).

GROUPE 8

Les sept groupes précédents permettent de séparer environ la moitié des espèces qui constituent la flore saharienne. Le « groupe 8 » est donc théoriquement constitué par l'autre moitié; mais en fait il contient essentiellement les trois grandes familles des Graminées, des Légumineuses, et des Composées qui à elles seules en forment près des trois-quarts. Ces trois grandes familles sont faciles à reconnaître, et leurs caractères sont d'ailleurs exposés en détails pages 000. Après s'être assuré que la plante que l'on détermine n'entre pas dans l'une de ces trois familles, on pourra encore voir si elle présente l'un ou l'autre des caractères ci-après :

A — Plante velue laineuse, couverte d'un duvet dense et mou : Amaranthacées (*Aerva*), Chénopodiacées (*Bassia*), Euphorbiacées (*Crotophora*), diverses Composées-Radiées (*Filago* et genres voisins, *Brocchia*).

- B** — Plante laissant échapper un latex lorsqu'on casse les rameaux : Euphorbiacées (*Euphorbia*).
- C** — Plante hérissée de poils raides souvent renflés en tubercules à leur base : Boraginacées.
- D** — Corolle nettement zygomorphe, c'est-à-dire à plan de symétrie bilatéral : Scrophulariacées, Orobanchacées, Globulariacées, Boraginacées (*Echium*, *Echiochilon*).
- E** — Etamines nombreuses, partiellement ou complètement soudées par leurs filets : Malvacées, Cistacées.
- F** — Tiges ou rameaux lianoïdes, plus ou moins volubiles. Menispermacées, Asclépiadacées (*Pergularia*), Convolvulacées.

Parvenus à ce point de notre détermination, il restera encore un reliquat de 2 ou 3 % seulement de plantes ne rentrant pas dans cette Clé Abrégée, et il faudra alors se reporter à la clé générale ci-après.

CLÉ GÉNÉRALE DES FAMILLES

- I. — Plantes sans fleurs ni graines, se disséminant par des spores **GROUPE I**

- II. — Plantes à fleurs, formant des graines.
 - A — Fleurs non réunies en capitules.
 - 1. Fleurs à une seule enveloppe, ou à deux enveloppes de même consistance, ou sans enveloppe.
 - a) Enveloppe florale formée de six pièces semblables; six étamines **GROUPE II**
 - b) Fleurs n'ayant pas ces caractères réunis. **GROUPE III**
 - 2. Fleurs à deux enveloppes de couleur et de consistance différentes, l'intérieure (corolle) généralement plus grande et colorée, l'extérieure (calice) plus petite et verte.
 - a) Pétales libres entre eux jusqu'à la base.
 - ¹⁰ Corolle papilionacée, c'est-à-dire formée d'un pétale supérieur très grand, de deux pétales latéraux et de deux pétales inférieurs soudés en une carène qui entoure les étamines, celles-ci généralement au nombre de dix **LEGUMINEUSES**
 - ²⁰ Corolle non papilionacée.
 - a) Fleurs à plus de 12 étamines... **GROUPE IV**
 - b) Fleurs à moins de 12 étamines. **GROUPE V**
 - b) Pétales soudés entre eux, au moins par leur base **GROUPE VI**
 - B — Fleurs réunies en capitules, c'est-à-dire serrées les unes contre les autres en groupes compacts entourés de bractées **GROUPE VII**

GROUPE I (Plantes dites cryptogames, se disséminant par des spores produites dans des organes appelés sporanges).

- 1 — Plantes à tige souterraine et à grandes feuilles portant des sporanges sur leur face inférieure (Fougères) **POLYPODIACEES**, p. 118
- 2 — Sporanges non situés à la face inférieure des feuilles.

- a) Sporangies enfermés dans des organes sphériques formés sur une tige rampante, à l'aisselle des feuilles; celles-ci à long pétiole et à limbe divisé en 4 lobes **MARSILÉACÉES**, p. 120
- b) Sporangies à la face inférieure d'écailles elles-mêmes réunies en cônes à l'extrémité de tiges dressées; feuilles petites, écailleuses, formant des collerettes aux nœuds des tiges.
ÉQUISÉTACÉES, p. 121
- c) Plantes n'ayant pas ces caractères ni l'aspect représenté par la figure 14. L'étude de ces végétaux, tels que les Champignons, les Algues, les Lichens, les Mousses, est délicate et n'est accessible pratiquement qu'à des spécialistes; aussi ces groupes ne sont-ils jamais traités dans les mêmes flores que les plantes supérieures. Au Sahara, ils sont encore mal connus. On pourra consulter à ce sujet MAIRE, « Etude sur la Flore et la végétation du Sahara central », 1^{re} partie, 1933.

GROUPE II (Périanthe régulier, de 6 pièces; 6 étamines):

- 1 — Ovaire infère, c'est-à-dire placé au-dessous de l'insertion du périanthe et des étamines **AMARYLLIDACÉES**, p. 135
- 2 — Ovaire supère.
 - a) Arbres à fleurs nombreuses, sur des rameaux sortant d'une grande bractée; fleurs staminées et pistillées sur des pieds différents.
PALMIERS, p. 130
 - b) Plantes herbacées, à fleurs complètes.
 - 1^o Pièces périanthaires petites (moins de 1 cm de longueur), brunes ou noires et de consistance coriace ou membraneuse.
JONCACÉES, p. 135
 - 2^o Pièces périanthaires dépassant 1 cm de longueur, de couleur vive (blanches, jaunes ou lavées de verdâtre) et de consistance molle ou charnue **LILIACÉES**, p. 131

GROUPE III:

- 1 — Plantes aquatiques (submergées ou flottantes).
POTAMOGETONACÉES, p. 124
- 2 — Plantes terrestres ou à base seule dans l'eau.
 - A — Plantes ayant à la fois les feuilles allongées en lanières et les fleurs à périanthe remplacé par des poils ou par des pièces membraneuses (glumes); 3 étamines (2 chez quelques Graminées) **Sous-Groupe III A**
 - B — Plantes n'ayant pas à la fois ces caractères.
 - 1^o Arbres ou arbustes à feuilles écailleuses de moins de 1 centimètre de longueur **Sous-Groupe III B**
 - 2^o Arbres ou arbustes à feuilles bien développées, de plus de 1 centimètre de longueur **Sous-Groupe III C**
 - 3^o Plantes herbacées **Sous-Groupe III D**

Sous-Groupe III A :

1 — Fleurs en deux épis denses (le supérieur mâle et l'inférieur femelle), entourées de poils et formant un cylindre compact ayant l'aspect de l'étaupe; tiges de 1 à 2 mètres; bord des eaux .. **TYPHACÉES**, p. 128

2 — Fleurs entourées de glumes et non disposées comme-ci dessus.

A — Feuilles à gaine fendue longitudinalement.

GRAMINÉES, p. 143

B — Feuilles à gaine non fendue en long, entourant la tige d'un fourreau entier **CYPÉRACÉES**, p. 138

Sous-Groupe III B :

1 — Fleurs mâles et femelles sur des pieds différents.

A — Feuilles opposées.

1^o Arbres à petites feuilles très serrées le long des rameaux, qu'elles cachent complètement **CUPRESSACÉES**, p. 121

2^o Arbustes à feuilles espacées, séparées par de longs entrenœuds **ÉPHÉDRACÉES**, p. 121

B — Feuilles alternes **THYMÉLÉACÉES**, p. 192

2 — Fleurs ayant à la fois étamines et pistil.

A — Fruits recouverts de longs poils bruns et raides.

voir **Calligonum**, **POLYGONACÉES**, p. 195

B — Fruits n'ayant pas ce caractère.. **CHÉNOPODIACÉES**, p. 221

Sous-Groupe III C :

1 — Fleurs petites et nombreuses enfermées dans un réceptacle commun devenant charnu à maturité **MORACÉES**, p. 189

2 — Fleurs bien distinctes.

A — Fleurs mâles et femelles sur des pieds différents.

1^o Arbres à feuilles composées de folioles. *Feuilles à 3 folioles*

TÉRÉBINTHACÉES, p. 339

2^o Arbres à feuilles dentées; graines entourées de longs poils **SALICACÉES**, p. 189

3^o Arbustes à feuilles lancéolées.. **SANTALACÉES**, p. 192

B — Fleurs ayant à la fois étamines et pistil.

1^o Fleurs très petites, en grappes ou en cymes à l'aisselle des feuilles, et à ovaire infère, en forme de massue.

NYCTAGINACÉES, p. 217

2^o Fleurs n'ayant pas ces caractères réunis.

CAPPARIDACÉES, p. 242

C — Fleurs, les unes mâles, les autres femelles, mais sur les mêmes pieds **EUPHORBIACÉES**, p. 330

Sous-Groupe III D :

1 — Plante charnue, parasite, à fleurs nombreuses réunies en une tête ovoïde pourpre-noirâtre **CYNOMORIACÉES**, p. 192

2 — Plante des lieux marécageux, à tiges couchées; 4 sépales et 4 étamines **LYTHRACÉES**, p. 353

3 — Plantes n'ayant pas ces caractères réunis.

A — Fruit divisé extérieurement en trois parties.

EUPHORBIACÉES, p. 330

B — Fruit non divisé en trois parties.

1^o Feuilles molles hérissées de poils accrochants.

URTICACÉES, p. 191

2^o Feuilles à pétiole prolongé à la base par une gaine qui entoure la tige **POLYGONACÉES**, p. 195

3^o Feuilles composées de trois folioles :

voir *Seetzenia*, **ZYGOPHYLLACÉES**, p. 318

4^o Feuilles n'ayant pas ces caractères.

a) Fleurs en épis, entremêlées de bractées longues et étroites qui donnent à l'épi un aspect plumeux.

AMARANTACÉES, p. 218

b) Fleurs non en épi d'aspect plumeux.

1. Fruit contenant une seule graine et indéhiscent.

CHENOPODIACÉES, p. 221

2. Fruit à plusieurs graines :

A. Fruit à plusieurs loges.

AIZOACÉES, p. 200

B. Fruit à une seule loge.

CARYOPHYLLACÉES, p. 206

GROUPE IV :

I. — Feuilles opposées.

A — Feuilles épaisses et charnues ; plante grasse ; fleurs à nombreux pétales, voir *Mesembryantum*, **AIZOACÉES**, p. 203

B — Feuilles non charnues.

1. Etamines réunies en groupes, par soudure de la base de leurs filets **HYPERICACÉES**, p. 342

2. Etamines non réunies en groupes.

a) Ovaire infère **MYRTACÉES**, p. 335

b) Ovaire supère.

1^o Trois carpelles soudés entre eux; placentation pariétale; cinq sépales dont deux plus petits.

CISTACÉES, p. 349

2^o Cinq carpelles peu soudés, se séparant à maturité et prolongés chacun en un long bec; 15 étamines, cinq sépales égaux.

voir *Monsonia*, **GÉRANIACÉES**, p. 309

II. — Feuilles alternes.**A — 4 pétales.**

1. 4 sépales, persistants dans la fleur épanouie.

CAPPARIDACÉES, p. 242

2. 2 sépales, tombant quand la fleur s'ouvre.

PAPAVERACÉES, p. 241

B — Cinq pétales, rarement six ou deux.

1. Pétales divisés en lanières sur leurs bords.

RÉSÉDACÉES, p. 273

2. Pétales entiers.

- a) Etamines soudées entre elles, au moins par leur base.

1^o Etamines à filets complètement soudés en une colonne **MALVACÉES**, p. 326

2^o Etamines à filets soudés par leur base seulement **TILIACÉES**, p. 330

- b) Etamines libres entre elles jusqu'à la base :

Sous-Groupe IV A, ci-après.

Sous-Groupe IV A :

- I. — Arbres à fleurs petites, nombreuses et réunies en boules (apparence de Mimosa); fruits en gousse; feuilles à très nombreuses folioles.**

Voir **Acacia**, **LÉGUMINEUSES**, p. 283

- II. — Arbustes ou arbres n'ayant pas ces caractères.**

- A — Herbe couchée à feuilles velues et dentées, à cinq carpelles restant unis à maturité en un fruit discoïde épineux.**

ROSACÉES, p. 278

- B — Herbes, terrestres ou aquatiques, à carpelles nombreux, réunis en une tête ovoïde qui se désagrège à maturité.**

RENONCULACÉES, p. 239

- C — Arbustes ou herbes à fruits capsulaires, s'ouvrant par des fentes, ou à baies charnues.**

1. Cinq carpelles.

Voir **Reaumuria**, **TAMARICACÉES**, p. 344

2. Trois ou quatre carpelles; feuilles ovales ou divisées en lanières **ZYGOPHYLLACÉES**, p. 309

GROUPE V :

- I. — Ovaire infère; fleurs à cinq pétales et cinq étamines.**

- A — Plante glutineuse et à fleurs non réunies en ombelles.**

SAXIFRAGÉES, p. 324

- A — Plante non glutineuse, à fleurs réunies en ombelles simples ou composées **OMBELLIFÈRES**, p. 355**

- II. — Ovaire supère.**

- A — Arbre à feuilles écailleuses, à graines portant une aigrette blanche soyeuse **TAMARICACÉES**, p. 344**

B — Plantes n'ayant pas à la fois ces caractères.**1.** Quatre pétales.

a) Deux sépales caducs, tombant quand la fleu s'ouvre.
PAPAVERACÉES, p. 241

b) Quatre sépales persistants.

1° Feuilles couvertes de pustules malodorantes ;
 fleurs jaunes **RUTACÉES**, p. 326

2° Feuilles non couvertes de pustules fétides.

α) Fruit divisé longitudinalement par une cloison **CRUCIFÈRES**, p. 250

β) Fruit sans cloison longitudinale.

CAPPARIDACÉES, p. 242

2. Corolle non tétramère.

a) Herbes à fleurs comportant 5 étamines, 5 staminodes
 et 5 carpelles indéhiscents prolongés chacun à maturité par un long fouet plumeux.

Voir **Erodium**, **GÉRANIACÉES**, p. 307

b) Arbustes dioïques, à rameaux grêles et longs, à petites
 feuilles gris-verdâtre; six pétales.

MENISPERMACÉES, p. 241

c) Plantes n'ayant pas à la fois ces caractères.

1° Feuilles opposées ... **Sous-groupe V, A**, p. 114

2° Feuilles alternes.

α) Plantes herbacées (ou à souche à peine ligneuse) et sans épines.

Sous-groupe V, B, p. 115

β) Arbres ou arbustes épineux.

Sous-groupe V, C, p. 115

Sous-groupe V, A :

I. — Fleurs sans pédoncule **FRANKÉNIACÉES**, p. 338

II. — Fleurs distinctement pédonculées.

A — Feuilles à plusieurs folioles (deux, trois ou davantage), rarement
 simples mais alors à stipules épineuses.

ZYGOPHYLLACÉES, p. 309

B — Feuilles à la fois simples et dépourvues de stipules épineuses.

1. Ovaire à une seule loge. **CARYOPHYLLACÉES**, p. 206

2. Ovaire à plusieurs loges.

a) Fruit s'ouvrant par une fente circulaire transversale.

PORTULACACÉES, p. 206

b) Fruit s'ouvrant en plusieurs valves par des fentes
 longitudinales.

1° Petits arbustes, à feuilles denticulées, à 10 étamines,
 dont 5 plus grandes.

ELATINACÉES, p. 342

2° Plantes n'ayant pas ces caractères réunis.

AIZOACÉES, p. 200

Sous-groupe V, B :

- I.** — Calice en long tube **LYTHRACÉES**, p. 353
- II.** — Calice entouré d'un calicule plus ou moins coloré; feuilles absentes ou toutes à la base. Voir **Limonium**, **PLOMBAGINACÉES**, p. 363
- III.** — Plantes n'ayant pas ces caractères.
- A** — Fleurs zygomorphes; 8 étamines... **POLYGALACÉES**, p. 324
- B** — Fleurs régulières; 5 étamines, parfois moins.
1. Deux pétales, tiges dressées à feuilles allongées.
Voir **Oligomeris**, **RÉSÉDACÉES**, p. 278
2. Cinq pétales; tiges couchées à feuilles courtes ovales.
- a) Plantes à fleurs hermaphrodites.
Voir **Telephium**, **CARYOPHYLLACÉES**, p. 214
- b) Plantes dioïques.
Voir **Andrachne**, **EUPHORBIACÉES**, p. 331

Sous-groupe V, C :

- I.** — Arbre à feuilles comportant deux folioles.
Voir **Balanites**, **ZYGOPHYLLACÉES**, p. 323
- II.** — Arbustes à feuilles trifoliolées :
Voir **Rhus**, **TÉRÉBINTHACÉES**, p. 338
- III.** — Arbustes à feuilles simples.
- A** — Feuilles portant sur le bord des petites dents calcaires blanchâtres **CÉLASTRACÉES**, p. 337
- B** — Feuilles non bordées de dents calcaires.
RHAMNACÉES, p. 336

GROUPE VI :**I. — Ovaire infère.**

- A** — Fruit charnu de la grosseur et de l'apparence d'un citron ; plante à tige rampante **CUCURBITACÉES**, p. 412
- B** — Fruit en capsule ; plantes dressées ou rarement rampantes.
1. Feuilles alternes **CAMPANULACÉES**, p. 413
2. Feuilles opposées ou verticillées... **RUBIACÉES**, p. 410

II. — Ovaire supère.

- A** — Des étamines ou des staminodes opposés aux pétales.
1. Arbre du Sud-marocain, à feuilles coriaces et à fleurs réunies en glomérules **SAPOTACÉES**, p. 366
2. Herbe ou Arbuste.
- a) Un style **PRIMULACÉES**, p. 362
- b) Cinq styles, libres au moins dans leur partie supérieure ; fleurs entourées de bractées membraneuses.
PLOMBAGINACÉES, p. 363

B — Etamines alternant avec les pétales ; pas de staminodes.

1. Fleurs en épis denses, tétramères, à bractées et calice membraneux ; feuilles souvent toutes à la base.

PLANTAGINACÉES, p. 407

2. Fleurs n'ayant pas ces caractères.

a) Feuilles opposées ou verticillées.

Sous-groupe VI A, p. 116

b) Feuilles alternes ou non développées

Sous-Groupe VI B, p. 116

Sous-Groupe VI A :

- C** **I.** — Corolle nettement zygomorphe, à deux lèvres ; ovaire divisé extérieurement en quatre parties **LABIÉES**, p. 399

- II.** — Corolle régulière ou à peine irrégulière, non à deux lèvres.

A — Deux étamines **OLEACÉES**, p. 366

B — Quatre ou cinq étamines.

1. Fruit formé de follicules allongés (1 ou 2 par fleur) atténués en bec et dépassant 3 cm de longueur ; graines portant une aigrette soyeuse.

a) Arbuste à longues feuilles lancéolées, les plus grandes dépassant 15 cm de longueur, opposées ou par trois **APOCYNACÉES**, p. 368

b) Plante à feuilles arrondies, ou lancéolées, mais alors plus courtes que 5 cm, ou absentes.

ASCLEPIADACÉES, p. 369

2. Fruit capsulaire, ne dépassant pas le calice.

a) Arbre du Sahara central, à feuilles ovales, et fleurs en grappes ramifiées.. **SALVADORACÉES**, p. 366

b) Herbes ou Arbustes.

1° Feuilles entières **GENTIANACÉES**, p. 368

2° Feuilles dentées ou divisées en folioles palmées.

VERBENACÉES, p. 405

Sous-Groupe VI B :

- I.** — Feuilles absentes ou réduites à des écailles ; plantes parasites.

A — Plantes sans feuilles, à tige rougeâtre filiforme, s'enroulant autour des tiges de l'hôte ; fleurs en petits glomérules blanc-rosé Voir **Cuscuta**, **CONVOLVULACÉES**, p. 378

B — Feuilles écailleuses, plante dressée, de teinte jaune, brune ou bleue-violette **OROBANCHACÉES**, p. 388

- II.** — Feuilles à limbe bien développé.

A — Cinq étamines ; corolle régulière ou presque.

1. Corolle jaune, étalée en roue, large de deux centimètres.

Voir **Verbascum**, **SCROPHULARIACÉES**, p. 381

2. Corolle n'ayant pas ces caractères réunis.

- a) Ovaire divisé en quatre parties qui se séparent à maturité ; plantes hérissées de poils raides.

BORAGINACÉES, p. 390

- b) Plantes n'ayant pas ces caractères.

1^o Deux styles **CONVOLVULACÉES**, p. 374

2^o Un style **SOLANACÉES**, p. 378

B — Quatre étamines et corolle irrégulière souvent à deux lèvres.

1. Plante aquatique à fleurs jaunes sortant de l'eau.

UTRICULARIACÉES, p. 390

2. Plante non submergée.. **SCROPHULARIACÉES**, p. 381

c

GROUPE VII (fleurs en capitules) :

Noter que certaines plantes présentent des épis de fleurs très condensés et courts pouvant ressembler à première vue à des capitules, mais non entourés de bractées; voir par exemple *Androcymbium* (Liliacées), certains *Juncus* (Joncacées), diverses Cypé- racées, *Teucrium* (Labiées), *Plantago* (Plantaginacées).

- I. — Etamines au nombre de cinq et soudées par leurs anthères en un tube au travers duquel passe le style (voir fig. 154) .. **COMPOSÉES**, p. 416

II. — Etamines complètement libres entre elles.

- A** — Cinq étamines; pétales séparés, plante très épineuse ressem- blant à un Chardon. Voir *Eryngium*, **OMBELLIFÈRES**, p. 356

- B** — Quatre étamines; pétales soudés, plantes non épineuses.

1. Feuilles opposées; ovaire infère.

DIPSACACÉES, p. 414

2. Feuilles alternes ; ovaire libre.

GLOBULARIACÉES, p. 390

DESCRIPTION DES GENRES ET DES ESPÈCES

POLYPODIACÉES

Les Fougères, qui sont presque toutes des plantes hygrophiles et qui comptent une dizaine de familles et plusieurs milliers d'espèces dans les pays tropicaux humides, ne sont représentées au Sahara que par quatre genres appartenant aux Polypodiacées et se rencontrent uniquement dans les fissures des rochers et les suintements.

A. Feuilles couvertes sur les deux faces de poils laineux, blanchâtres, à pétiole fauve ou verdâtre 1. **Notochlaena**

B. Feuilles non laineuses, à pétiole noir ou brun-noir :

1. Groupes de sporanges placés près du bord des lobes et recouverts par ce bord replié en-dessous :

a) Feuilles à limbe épais, opaque 2. **Cheilanthes**

b) Feuilles à limbe mince, translucide; pétiole grêle et noir.

3. **Adiantum**

2. Groupes de sporanges placés près des nervures et recouverts par une membrane appelée indusie 4. **Asplenium**

1. NOTOCHLAENA R. Br. (ou NOTOLAENA).

Plante de 10-30 cm, à souche courte, à courts pétioles et à limbes longuement ovales, très velus. — Rochers siliceux. Sah. sept., dans la région pré-désertique, rare (Bou-Saada); littoral sud-marocain (Oued Dra). *Médit.*

N. vellea (Ait.) R. Br.

2. CHEILANTHES Sw.

Feuilles de 5-20 cm, d'un vert sombre, à limbe en triangle allongé, à long pétiole brun-rouge portant des écailles membraneuses espacées. — Fissures des rochers. Sah. sept. : région prédésertique (Anti-Atlas, Atlas saharien, Bou-Saada); Sah. cent. : Hog. et Tib., très rare. *Médit.* (*Ch. fragrans* Sw.) **Ch. pteridiodes** (Reich.) Christens.



FIG. 14. — Pteridophytes.

A₁, segment d'une fronde d'*Adiantum*, vue par la face inférieure, montrant le bord du limbe replié et cachant les sporanges (échelle : 2/1); E₁, épi sporifère d'*Equisetum*, montrant la face extérieure des pièces en écusson et le détail d'une gaine foliaire qui entoure la base de l'épi (4/1). Rappelons que les dessins représentant l'aspect général des plantes (c'est-à-dire ici toute la figure sauf A₁ et E₁) sont demi-grandeur naturelle. Il en est de même, sauf indication contraire, dans toute la suite de cet ouvrage.

3. ADIANTUM L.

Plante de 10-40 cm, à souche rampante; limbes deux à trois fois divisés en lobes triangulaires délicats parcourus par des nervures en éventail; bord des lobes à contour polygonal par suite de leur repli en-dessous; pétioles et leurs ramifications grêles et très noirs (« Capillaire »). — Rochers suintants, grottes, orifices des foggaras. Çà et là : Beni-Abbès, Touat, Hoggar et annexes, Tass., Fezzan, Tib., Sah. esp., Maurit. *Cosmop.* **A. capillus-Veneris** L.

4. ASPLENIUM L.

Feuilles de 15-40 cm, à limbe vert sombre, triangulaire, lancéolé, à pétiole noir à la base, vert entre les lobes. — Tibesti, très rare, au-dessus de 3 000 m. *Cosmop.* **A. Adiantum-nigrum** L.

Les quatre Fougères ci-dessus existent dans la flore de l'Europe et notamment dans celle de la France; on en trouvera donc au besoin une description plus détaillée dans l'un des ouvrages traitant de la flore française.

c

Une espèce indéterminée du genre *Nephrolepis* a été observée en Mauritanie.

MARSILÉACÉES

MARSILEA L. (ou MARSILIA).

Rhizomes rampants, portant des feuilles dressées à long pétiole et à quatre lobes en coin à la base (apparence de trèfle à quatre feuilles); spores formées dans des sporanges eux-mêmes contenus dans des *sporocarpes* insérés près de la base des pétioles. Ces sporocarpes sont des organes ovoïdes, comprimés par le côté, de quelques millimètres de long, s'ouvrant à maturité en deux valves, et à cavité divisée en loges par des cloisons membraneuses; ils portent une ou deux dents près du point où ils s'attachent à leur pédoncule.

Les *Marsilea* sont des plantes vivant dans les sables ou les vases humides, ayant toutes sensiblement l'aspect présenté sur la figure 14; au Sahara trois espèces, très rares :

1. Sporanges isolés, chacun sur un pédicelle et couverts de poils appliqués :
 - a) Sporocarpes à une seule dent, courte et obtuse; feuilles généralement de deux sortes, les unes grandes, à lobes de 1 cm et à long pétiole, les autres plus petites en touffes denses sur des rameaux courts. — Nord-Est du Sahara, rare : Gabès, Mouydir, Tassili-des-Ajjer. *Médit. orient.* **M. aegyptiaca** Willd.
 - b) Sporocarpes à deux dents bien distinctes. — Adrar de Mauritanie, très rare; Azougui. *Afr. occid.* **M. trichopus** Lepr.

2. Sporocarpes groupés par deux ou trois, poilus dans leur jeunesse, glabres ensuite, à deux dents. — Maurît., très rare; peut-être ailleurs car l'espèce est assez répandue dans l'Afrique tropicale et existe dans l'Algérie du Nord **M. diffusa** Lepr.

ÉQUISÉTACÉES

EQUISETUM L. (Prêle)

Rhizomes rampants, émettant des tiges dressées articulées qui portent aux nœuds des verticilles de petites feuilles soudées en une gaine tubulaire évasée; tiges et rameaux cannelés longitudinalement; sporanges groupés à la face inférieure d'organes en forme d'écussons hexagonaux, eux-mêmes réunis en un cône terminant la tige. L'espèce est représentée au Sahara par la sous-espèce **campanulatum** Vaucher, à gaines très évasées et tiges ramifiées dès la base. — Suintements, bord des mares. Disséminé dans tout le Sahara. *Cosmop.* **E. ramosissimum** Desf.

CUPRESSACÉES

CUPRESSUS L. (Cyprès)

Arbre de 5 à 10 m, à tronc épais et branches très denses, à écorce brun-rouge; rameaux recouverts de feuilles écailleuses serrées, opposées par paire, graines enfermées à maturité dans des cônes ovoïdes, de 2 cm de long environ, (« boules de cyprès »); ces cônes comportent une douzaine d'écailles portant une courte pointe en leur milieu et s'écartant à maturité en libérant les graines brunes entourées d'une aile large. — Cette espèce n'est connue que du Tassili des Ajjer, où elle est représentée vers 1800 m, dans quelques lits d'oueds de la région au sud-est de Tamrit, par un petit nombre d'exemplaires qui sont une relique des forêts autrefois plus développées et les témoins d'un climat qui a dû être beaucoup plus humide; il semble exister peut-être encore dans le Hoggar, où on a observé un pied mort bien conservé. *Endémique.* **C. Dupreziana** A. Camus

C

ÉPHÉDRACÉES

EPHEDRA L.

Arbustes à rameaux articulés, portant au niveau des nœuds de petites feuilles opposées, alternant d'un nœud à l'autre; fleurs en petits cônes, les mâles et les femelles généralement sur des pieds différents, les cônes femelles à bractées s'accroissant pendant la maturation.

- A.** Cônes femelles (appelés aussi *galbules*) comprenant une dizaine de fleurs, et à bractées bordées à maturité d'une large aile membraneuse, brune au centre et blanc-rosé sur les bords; arbuste de 1 à 3 m, très

rameux d'un vert-jaunâtre. L'espèce est représentée au Sahara par deux sous-espèces à localisation géographique différente : 1^o) Cônes fructifères petits, de 8 à 9 mm, à bractées atténuées à la base en onglet; graines de 6 mm environ à sommet non denté, fleurs mâles à 4-6 anthères portées chacune sur un filet, *ssp. Decaisnei* Stapf., plante du Sahara oriental (Egypte, Lybie) qui atteint le Sud tunisien et a été observée jusqu'au nord d'Ouargla, sur reg. 2^o) Cônes fructifères grands, de 10 à 16 mm, à bractées sans onglet à la base, graines de 10 à 14 mm portant trois dents au sommet, fleurs mâles à 6-7 anthères groupées en une tête dense, *ssp. alenda* (Stapf.) Trabut, commune dans les sables dans tout le Sahara occidental et septentrional; atteint vers le sud de Tadmait, Fort Lallemand, la Hamada de Tingher et peut-être le nord de Tassili des Ajjers. — *Sah.-sind.*

E. alata Dec.

B. Cônes femelles comprenant seulement une ou deux fleurs, et à bractées non ailées mais devenant un peu charnues à maturité.

1. Cônes réunis en inflorescences ramifiées et lâches, rouges ou blancs à maturité; arbuste sarmenteux, à tige grimpante s'élevant le long des arbres; rameaux très verts, se désarticulant facilement en séchant. — Assez commun dans l'Atlas saharien et le Sahara central (Hoggar et massifs voisins, Tefedest); Tibesti (var. *tibestica* Maire); paraît manquer dans le reste du Sahara. *Endémique.* **E. altissima** Desf.
2. Cônes solitaires ou réunis en glomérules, rouges (rarement jaunes) à maturité; arbuste de 3 à 15 dm, à rameaux dressés, très serrés, vert sombre, formant un buisson en boule. — Rochers; çà et là dans l'Atlas saharien, l'Anti-Atlas; Hoggar entre 2 000 et 3 000 m. *Saharo-sindien et Médit.* **E. major** Host.

On a décrit du Sahara occidental (Zemmour, Hank, Adrar de Mauritanie) une espèce voisine de *E. altissima*, **E. Rollandii** Maire, à rameaux très grêles et glauques;

FIG. 15. — Gymnospermes : *Ephedra*, *Cupressus*.

Légende dans le texte. Le signe ♂ désigne les fragments des pieds mâles d'*Ephedra*, le signe ♀ les fragments des pieds femelles (pour *Ephedra major*, seul un rameau ♀ est représenté). Les détails agrandis se rapportant à une espèce donnée sont désignés par une initiale, suivie ou non d'un chiffre; par exemple, al₁, al₂, al₃, sont trois organes agrandis d'*E. alata* : al₁ est une étamine, al₂ un cône femelle parvenu à maturité, al₃ une écaille détachée de ce cône, montrant la graine bordée de deux ailes. Chaque dessin de détail est accompagné d'une échelle : ainsi al₁ est agrandi quatre fois, al₂ et al₃ agrandis deux fois (l'échelle de al₃ est omise par erreur); par contre, D₁, cône fructifère de *Cupressus Dupreziana*, ne comporte pas d'échelle, ce qui indique qu'il est conforme à l'échelle générale adoptée dans cette flore, à savoir demi-grandeur naturelle.



FIG. 15. — Gymnospermes.

Le Tibesti possède une espèce endémique, *E. Tilhoana* Maire, voisine de l'espèce précédente mais en différant par des cônes femelles biflores et solitaires. cette espèce est mal connue et n'a été étudiée que sur des spécimens incomplets (voir Maire, Fl. Af. du N., vol. 1, p. 158).

Le *E. fragilis* Desf., à rameaux grêles se désarticulant facilement au milieu, a été observé dans l'Atlas saharien et le Sud Marocain.

POTAMOGETONACÉES

Plantes aquatiques à feuilles opposées, parfois alternes ou verticillées, à fleurs tétramères, à quatre carpelles séparés (1 seul chez *Najas*) donnant à maturité des follicules distincts. Ces espèces sont localisées dans les points d'eau et rares au Sahara, sauf *Potamogeton nodosus*.

- A. Fleurs réunies en épis multiflores; périanthe formé de quatre pièces verdâtres qui sont des expansions de la base des étamines; fleurs hermaphrodites 1. **Potamogeton**
- B. Fleurs isolées ou par deux, et n'ayant pas à la fois périanthe, étamines et pistil.
 - 1. Feuilles à limbe non bordé de dents.
 - a) Fleurs par deux, en courts épis sortant à peine de la gaine foliaire très évasée; pédoncule de l'épi s'allongeant à maturité et se tordant en spirale 2. **Ruppia**
 - b) Fleurs isolées à l'aisselle des feuilles, sessiles ainsi que les fruits 3. **Zanichellia**
 - 2. Feuilles à limbe bordé de dents raides 4. **Najas**

1. POTAMOGETON L. (Potamot)

La plupart des espèces de *Potamogeton* ci-après existent également dans la flore de l'Europe et notamment dans celle de la France; on en retrouvera donc au besoin une description plus détaillée dans l'un des ouvrages traitant de la flore française.

- A. Feuilles à limbe large, dépassant 2 cm de largeur; épis généralement épais.

FIG. 16. — Potamogetonacées.

Les dessins de détail représentent : 1°) pour *Potamogeton perfoliatus*, une fleur vue de face montrant les quatre pièces périanthaires portant chacune une étamine à leur aisselle et les quatre carpelles alternant avec les étamines; au-dessous, un carpelle isolé; 2°) pour *P. pectinatus* et *P. pusillus*, un carpelle isolé, et une feuille accompagnée de ses expansions stipulaires; la tige et le rameau axillaire correspondant à cette feuille ont été figurés en pointillé; 3°) pour *Zanichellia*, une inflorescence comprenant une fleur femelle réduite à quatre carpelles et une fleur mâle réduite à une étamine; au-dessous, un fruit constitué de quatre follicules séparés; pour *Ruppia*, en R_1 une inflorescence sortant d'une gaine foliaire et comprenant deux fleurs superposées, l'inférieure vue de profil et ne montrant que les étamines; en R_2 , un pied fructifié portant sur un très long pédoncule tordu en spirale 8 follicules qui proviennent des deux fleurs d'une inflorescence.

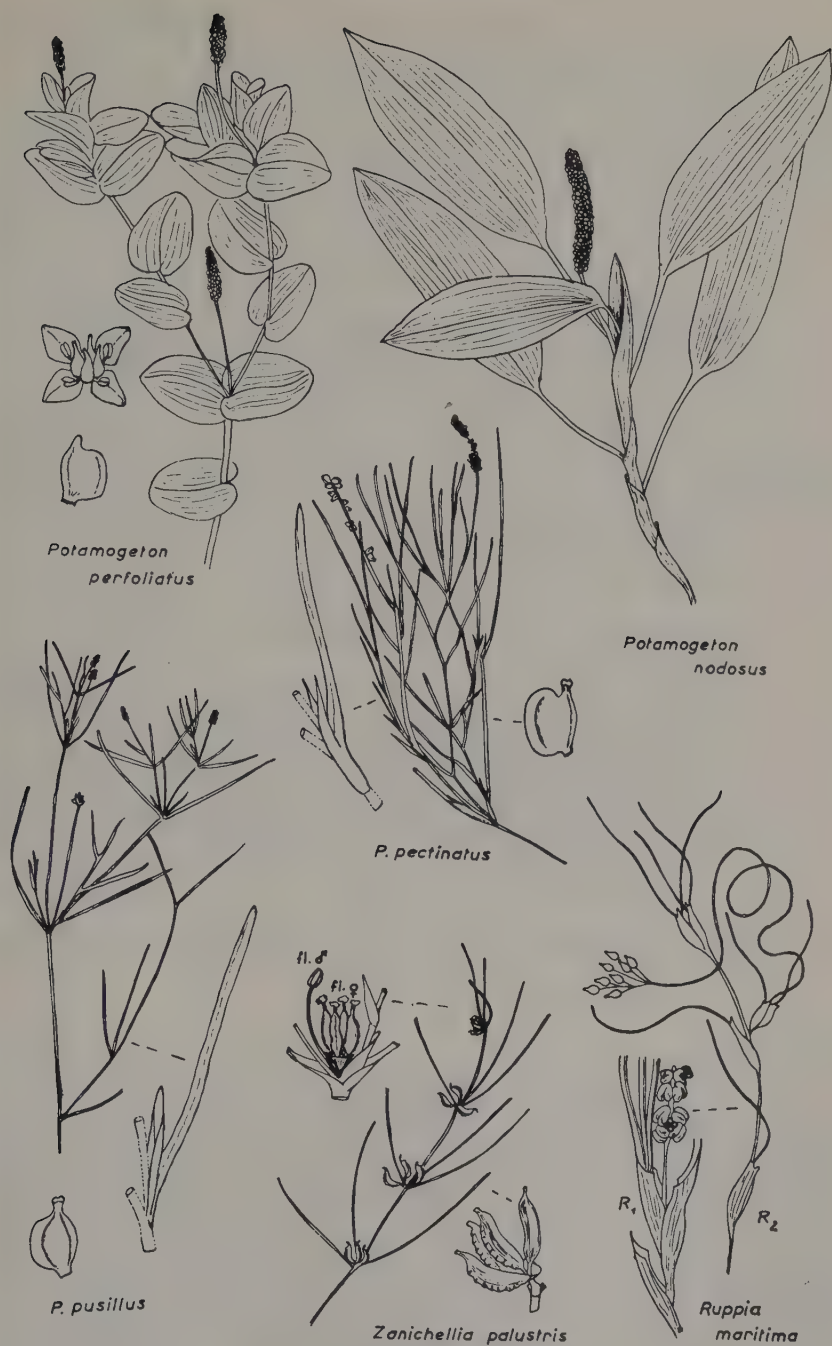


FIG. 16. — Potamogetonacées.

1. Feuilles à limbe beaucoup plus long que large et fortement ondulé ou crispé sur ses bords, sans pétiole; épi lâche à 7-10 fleurs, carpelles mûrs petits (1 mm) et surmontés d'un bec long (2 mm). — Fezzan, mais probablement aussi au Sahara sept. *Cosmop.*
P. crispus L.
2. Feuilles à limbe ovale, non ou à peine ondulé sur les bords; épis denses à plus de 10 fleurs; carpelles grands (4-5 mm) à bec court.
 - a) Feuilles sans pétiole, embrassant la tige par leur base, toutes submergées, à stipules courtes (1 cm tout au plus). — Sah. cent., rare : Hoggar, Tass.; Sah. mérid. : Tibesti, Adrar de Maurît. *Cosmop.* **P. perfoliatus** L.
 - b) Feuilles à long pétiole (1-10 cm), les unes nageantes et les autres submergées, les supérieures à limbe ovale, les inférieures plus allongées; stipules longues (2-6 cm). — Assez répandu : Sahara oranais, Hoggar, Fezzan, Tibesti, Maurît. *Cosmop.* **P. nodosus** Poiret
- B. Feuilles à limbe étroit (quelques mm) à bords parallèles, épis grêles.
 1. Feuilles prolongées sur la tige par une gaine, et à stipules bifides; tiges grêles, très ramifiées; épis de trois à cinq centimètres, lâches et interrompus. — Rare : El-Goléa, Fezzan. *Cosmop.*
P. pectinatus L.
 2. Feuilles non prolongées en gaine au-dessous de leur insertion, et stipules entières.
 - a) Nervure médiane de la feuille bordée de lacunes formant une ligne claire par transparence; feuilles longues, atteignant 10 cm. Connue seulement à l'état stérile; espèce très voisine de la suivante dont elle n'est peut-être qu'une variété. — Sah. cent. : Hoggar, Tibesti. *Endém.* **P. hoggariensis** Dandy
 - b) Nervure médiane non bordée de lacunes; feuilles courtes, de 3 à 4 cm de long. — Hoggar (Tamanrasset), Fezzan, Maurît. *Cosmop.* (*P. panormitanus* Biv.) **P. pusillus** L.

Le **P. Schweinfurthii** Bennett, espèce tropicale, a été observé au Fezzan occidental, dans la région de Rhat.

2. RUPPIA L.

Aspect de Potamot, mais gaine renflée et épis très courts à deux fleurs seulement, chaque fleur comprenant deux étamines; à maturité, l'axe de l'épi s'allonge, tandis que les carpelles (4 par fleur) sont eux-mêmes sur un pédoncule qui s'allonge; le fruit a ainsi l'apparence d'une grappe de huit follicules (parfois davantage). (Espèce très variable, dont on a décrit plusieurs sous-espèces : pédoncule de l'épi très long et très enroulé en tire-bouchon, ssp. **spiralis** Asch. et Gr.; pédoncule plus court, de 2 à 5 cm. et non spiralé, ssp. **rostellata** Asch. et Gr.). — Sah. sept., çà et là, rare : signalé à Biskra, Touggourt, Ouargla, In Salah et au Mouydir, dans les eaux saumâtres. *Cosmop.*

R. maritima L.

3. ZANICHELLIA L.

Aspect de la plante précédente, mais feuilles par trois, fleurs sessiles à l'aisselle des feuilles, en petits groupes comprenant une fleur mâle réduite à une seule étamine et une fleur femelle réduite à ses quatre carpelles, ceux-ci sessiles, même à maturité, arqués et dentés sur le dos. — Sah. sept., rare : Colomb-Béchar, Ouargla, Rhat. *Cosmop.* **Z. palustris** L.

4. NAJAS L.

- A.** Feuilles larges de 2 à 4 mm, à gaine entière sur les bords; fleurs hermaphrodites, solitaires; trois styles, capsule lisse, longue de 4 à 5 mm. — Fezzan, rare. *Cosmop.* **N. major** All.
- B.** Feuilles plus étroites, de 1 mm de largeur, à gaine denticulée; fleurs à sexes séparés, réunies en petits glomérules de 2 à 5 fleurs; deux styles, capsule striée en long, de 3 mm. — Tunisie mérid. et Fezzan, rare. *Cosmop.* **N. minor** All.

C

HYDROCHARITACÉES

VALLISNERIA L.

Herbe entièrement submergée, formée d'une touffe de feuilles rubanées très longues; fleurs de deux sortes, les femelles isolées sur un très long pédoncule contourné en hélice qui les élève à la surface; à maturité le pédoncule de la capsule se rétracte en entraînant le fruit sous l'eau. — Très rare au Sahara : signalé récemment au Tassili des Ajjer, mais à l'état stérile seulement. *Cosmop.* **V. spiralis** L.

LEMNACÉES

LEMNA L.

Plantes flottantes, très petites, réduites à une lame verte ou « fronde » de la forme et de la grosseur d'une lentille (« lentille d'eau »), portant en-dessous une racine en son centre, se multipliant par bourgeonnement de nouvelles lames et ne fleurissant pratiquement jamais; vivent dans les fossés et les mares; très rares au Sahara.

- A.** Fronde mince, plane des deux côtés. Çà et là, très rare : signalée au Sud marocain et au Tibesti; Mauritanie ? *Cosmop.* **L. minor** L.
- B.** Fronde hémisphérique, plate en-dessus, très renflée et spongieuse en-dessous. Signalé au Tibesti. *Cosmop.* **L. gibba** L.

TYPHACÉES

TYPHA L.

Plantes de mares et autres lieux humides, de grande taille (2 m et davantage), à longues feuilles rubanées partant de la souche et formées de tissus lacuneux; tiges terminées par un long épi de fleurs très simples. L'épi, brun-jaunâtre, comprend deux parties : à sa base, une région cylindrique épaisse, formée de fleurs femelles constituées chacune d'un court pédoncule portant quelques poils et d'un ovaire; à son sommet, une région plus grêle, conique, faite de fleurs mâles réduites à quelques étamines entourées de poils. A maturité, les fleurs mâles disparaissent (le sommet de l'épi n'est plus formé alors que d'un axe dépouillé) et les fleurs femelles donnent des fruits à une seule graine, noyés dans une bourre cotonneuse constituée par les poils des fleurs et qui se dissocie peu à peu.

Ce genre comprend une quinzaine d'espèces, très cosmopolites, dont quatre en Europe et deux seulement au Sahara.

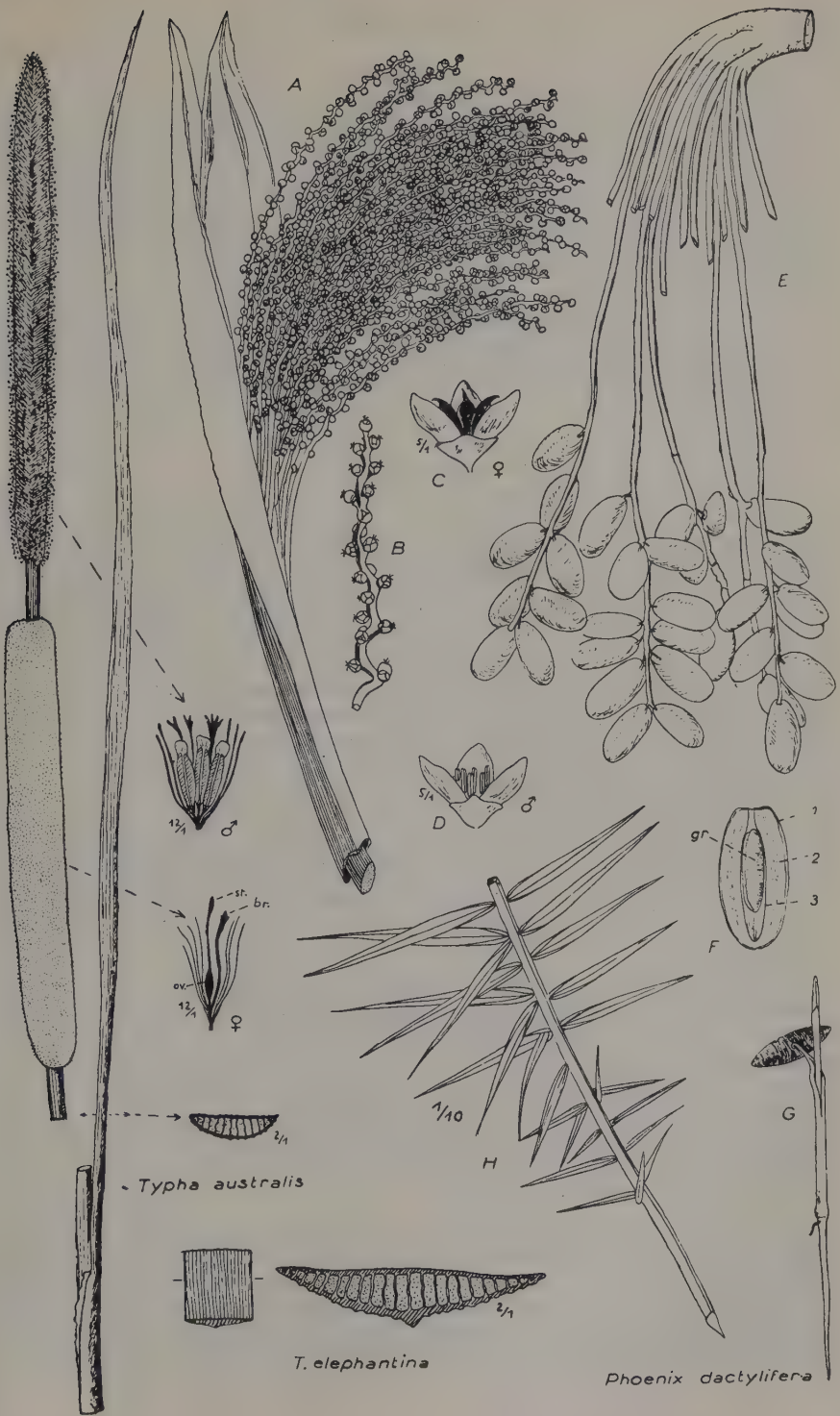
1. Feuilles dépassant la largeur du pouce, fortement anguleuses sur le dos, triangulaires en section transversale; poils des fleurs mâles simples, non ramifiés au sommet. — Espèce tropicale, répandue dans les points d'eau de tout le Sahara central jusqu'au Tibesti; non signalée au Sahara septentrional, mais peut s'y rencontrer, car elle a été observée en Algérie du Nord. (*T. Maresii* Batt.)

T. elephantina Roxb.

2. Feuilles ne dépassant pas un centimètre de largeur, arrondies sur le dos, semi-lunaires en section transversale; poils des fleurs mâles ramifiés au sommet. — Rare au Sahara septentrional, plus fréquent dans le Sahara central (Hoggar et annexes, Tass., Fezzan); représenté par la sous-espèce *australis* Graebner. . . **T. angustifolia** L.

FIG. 17. — Typhacées, Palmiers.

Pour *Typha australis*, on a représenté : 1°) au centre un segment de tige portant une feuille, à gauche une inflorescence, le tout demi-grandeur; 2°) à droite, une fleur mâle et une fleur femelle, grossie 12 fois; br. bractée, Ov. ovaire, st. stigmaté; 3°) au-dessous, la coupe transversale d'une feuille, montrant les piliers de tissu induré traversant un mésophylle spongieux. Pour *Typha elephantina*, à gauche un fragment de feuille vue par sa face supérieure, demi-grandeur; à droite une coupe transversale de cette feuille, grossie deux fois, en pointillé le tissu spongieux; on voit que cette feuille est beaucoup plus large que celle de l'espèce précédente et qu'elle est de section triangulaire au lieu de semi-lunaire. — Pour *Phoenix dactylifera* : A, jeune inflorescence femelle sortant de la spathe; B, détail d'un rameau montrant les fleurs espacées sur l'axe; C, une fleur avec ses trois carpelles figurés en noir; D, fleur mâle; E, fragment d'une inflorescence fructifiée montrant quelques rameaux porteurs de dattes, les autres rameaux ont été sectionnés; F, coupe longitudinale de la datte, 1 exocarpe, 2 mésocarpe charnu, 3 endocarpe, gr graine; G germination; H, base d'une feuille. — Noter que A et H sont réduits 10 fois; E, F, et G sont à l'échelle habituelle 1/2; C et D, grossis 5 fois. (En partie d'après Delile).



PALMIERS

Cette famille, l'une des plus importantes des Monocotylédones et la seule parmi ces dernières qui soit composée d'espèces arborescentes, compte de nombreux représentants dans les régions tropicales et sub-tropicales humides, en particulier en Afrique Noire; mais deux espèces seulement se trouvent au Sahara, où elles jouent d'ailleurs un rôle important.

1. Tronc élevé et cylindrique, simple, terminé par une couronne de longues feuilles à divisions pennées 1. **Phoenix**
2. Tronc plus bas (quelques mètres au plus), ramifié au sommet en plusieurs branches; feuilles à divisions palmées 2. **Hyphaene**

1. **PHOENIX** L. (Palmier-Dattier).

Arbre à tronc (appelé stipe) de 10 à 30 m, cylindrique, jamais ramifié mais émettant à sa base des rejets qui servent à multiplier l'espèce par bouturage. La base du tronc porte de nombreuses racines adventives. Les feuilles, longues de plusieurs mètres, ont un limbe divisé en deux rangées de folioles étroites, pliées en long suivant leur nervure, raides et piquantes au sommet; les folioles inférieures de chaque feuille sont transformées en épines (fig. 17). L'arbre est dioïque; les pieds mâles fleurissent en général à partir de la troisième année et les pieds femelles vers 5 ou 6 ans. Les fleurs sont groupées en une inflorescence très fournie (fig. A et B), pouvant contenir plusieurs dizaines de milliers de fleurs et enfermées, avant la floraison, dans une grande bractée appelée spathe. Les fleurs mâles (fig. D) comportent six pièces périnthaires et six étamines; les fleurs femelles (fig. C) six pièces périnthaires et un ovaire fait de trois carpelles distincts. La fécondation peut être assurée par le vent, mais dans les palmeraies elle est faite artificiellement par l'homme: on introduit dans la jeune inflorescence femelle quelques rameaux mâles dont le pollen est mûr. Dans chaque fleur un seul carpelle se développe (fig. E) en donnant une baie ovoïde qui est la datte. Celle-ci comporte (fig. F): 1) extérieurement, un tégument cireux ou exocarpe; 2) une partie charnue et comestible, très riche en sucre, qui représente le mésocarpe; 3) un tégument interne blanc et fibreux, l'endocarpe, directement appliqué sur la graine. Celle-ci, improprement appelée noyau, est une masse ovoïde très dure, portant un sillon longitudinal; elle est constituée essentiellement par un tissu dont les parois cellulaires sont épaissies par un dépôt de cellulose. L'embryon est très petit; à la germination (fig. G) se forment une racine et une feuille dressée. Parfois le fruit se développe sans fécondation, mais il est alors très petit, peu charnu et ne sert qu'à la nourriture des animaux.

La place du Dattier comme plante cultivée a été étudiée plus haut (voir p. 92 et fig. 4). Nous avons vu que sa culture domine toute l'économie du Sahara septentrional. Il est cultivé non seulement au Sahara, mais dans le Moyen-Orient, jusqu'à la Perse. Il semble exister encore à l'état spontané dans le Fezzan sous forme de pieds sauvages donnant des fruits médiocres.

Ph. dactylifera L.

Les Dattiers cultivés comme arbres d'ornement dans le Midi de la France et notamment dans les avenues des villes de la Côte d'Azur, appartiennent à une espèce voisine, *Ph. canariensis* Chabaud, à tronc moins élevé et plus épais, à fruit non comestible; cette espèce n'existe pas au Sahara.

2. HYPHAENE Gaertn. (Palmier-Doum).

Dioïque comme le Dattier, mais à fleurs réunies en longs chatons cylindriques; l'enveloppe du fruit est charnue dans sa partie externe mais dure et fibreuse dans sa région interne constituant un noyau autour de la graine; celle-ci comporte un tissu de réserve cellulosique comme chez le Dattier. Le Doum fait défaut dans le Sahara septentrional et central; il est cultivé dans le Sahara méridional et remonte à l'est jusqu'en Egypte et au Moyen-Orient, où il existe aussi à l'état spontané **H. thebaica** Mart.

LILIACÉES

Cette famille, qui compte près de 250 genres et de 3 000 espèces et qui tient une place importante dans la flore méditerranéenne et dans celle des régions steppiques des divers continents, est relativement mal représentée au Sahara septentrional, et presque absente du Sahara central.

I. — Plantes sans bulbe à la base.

1. Feuilles bien développées, en longues lanières, toutes à la base de la plante 1. **Asphodelus**
2. Feuilles remplacées par de nombreux petits rameaux en aiguille; tiges dressées et ramifiées, plus ou moins grimpantes. 2. **Asparagus**

II. — Plantes ayant un bulbe, souvent profondément enfoncé dans le sol (notamment chez *Androcymbium*).

- A. Fleurs serrées en tête, au ras du sol, et longuement dépassées par les feuilles; graines globuleuses, finement chagrinées 3. **Androcymbium**
- B. Fleurs espacées, en grappe portée par une hampe; graines lisses, aplaties, empilées dans les capsules comme une pile d'assiettes.
 1. Périanthé complètement étalé; feuilles tordues en tire-bouchon 4. **Urginea**
 2. Périanthé tubuleux, au moins par ses trois pièces internes.
 - a) Fleurs orangé-verdâtre, en grappe allongée . 5. **Dipcadi**
 - b) Fleurs blanches, en grappe courte 6. **Battandiera**

1. ASPHODELUS L.

Deux espèces au Sahara, toutes deux annuelles (parfois bisannuelles), à feuilles cylindriques creuses, à inflorescence peu fournie, à capsules sphériques de 4 à 6 mm de diamètre.

- A. Plante un peu visqueuse, retenant les grains de sable; fleurs très petites, à pédoncule s'allongeant et se recourbant vers le bas après

C floraison; graines lisses, bleuâtres. — Assez répandu au Sahara sept., plus rare au Sahara cent. et mérid. *Sah-mérid.* (*A. pendulinus* Coss. et DR.) **A. refractus** Boiss.

B. Plante non visqueuse; hampes courtes; fleurs à pédoncule non recourbé après la floraison; graines plissées et à trois angles. — Assez commun dans tout le Sahara. *Mérid.* **A. tenuifolius** Cavan.

2. ASPARAGUS L.

Plante sarmenteuse à tiges ramifiées, grimpantes; feuilles remplacées par des fascicules de petits rameaux vert-pâle, épineux; fleurs blanches, isolées, fruits rouges de la grosseur d'un pois. — Sahara occidental, rare : Zemmour. *Mérid.* **A. altissimus** Munby.

3. ANDROCYMBIUM Willd.

Plante basse à petit bulbe très profond émettant une souche souterraine verticale qui s'étale au niveau du sol en rosette de feuilles entourant les fleurs, celles-ci nombreuses, serrées, blanches ou rose-pâle; pièces périthaïres formées d'un long onglet et d'un limbe, celui-ci taché d'orangé et de pourpre à sa base; étamines insérées au sommet de l'onglet, et à anthères jaunes ou violet-noir. — Sur les regs; assez fréquent dans tout le Sahara septentrional et central, et jusqu'en Mauritanie; plusieurs variétés. *Sah-mérid.* (*A. gramineum* Mac Bride, *Erythrostictus punctatus* Schlecht).

A. punctatum (Schlecht.) Cavan.

4. URGINEA Steinheil.

Feuilles étroites, un peu charnues, enroulées en tire-bouchon; hampes de 20 à 40 cm, portant 4 à 10 fleurs gris-rosé, penchées, s'ouvrant la nuit en recourbant leurs pétales vers l'arrière comme chez les Cyclamens. — Sahara sept., Sud marocain et oranais, Mzab, Tademaït, sur les hamadas. *Endém.*

U. noctiflora Batt. et Trab.

5. DIPCADI Medick.

Feuilles longues, étroites, jaunes à la base; pièces du périanthe orangé lavé de vert, étroites, soudées entre elles dans leur quart inférieur, les trois externes roulées en dehors, les trois internes rapprochées en tube; capsule volumineuse, à trois angles. — Sah. sept., rare : Zousfana, Mzab, Tozeur. *Mérid.* **D. serotinum** Medick.

D'autres *Dipcadi* ont été observées dans le Sahara mérid. : le *D. longifolium* Baker dans l'Aïr, et un exemplaire d'espèce indéterminée en Mauritanie.

6. BATTANDIERA Maire.

Feuilles larges, sortant d'un bulbe volumineux; hampe courte, de 10 à 20 cm, portant des fleurs blanches veinées de vert; plante contenant un alcaloïde très toxique. — Sahara oranais (Zousfana et Saoura) et régions marocaines voisines (Oued Guir, Abadla). *Endém.* (*Ornithogalum amaenum* Batt.).

B. amaena (Batt.) Maire.

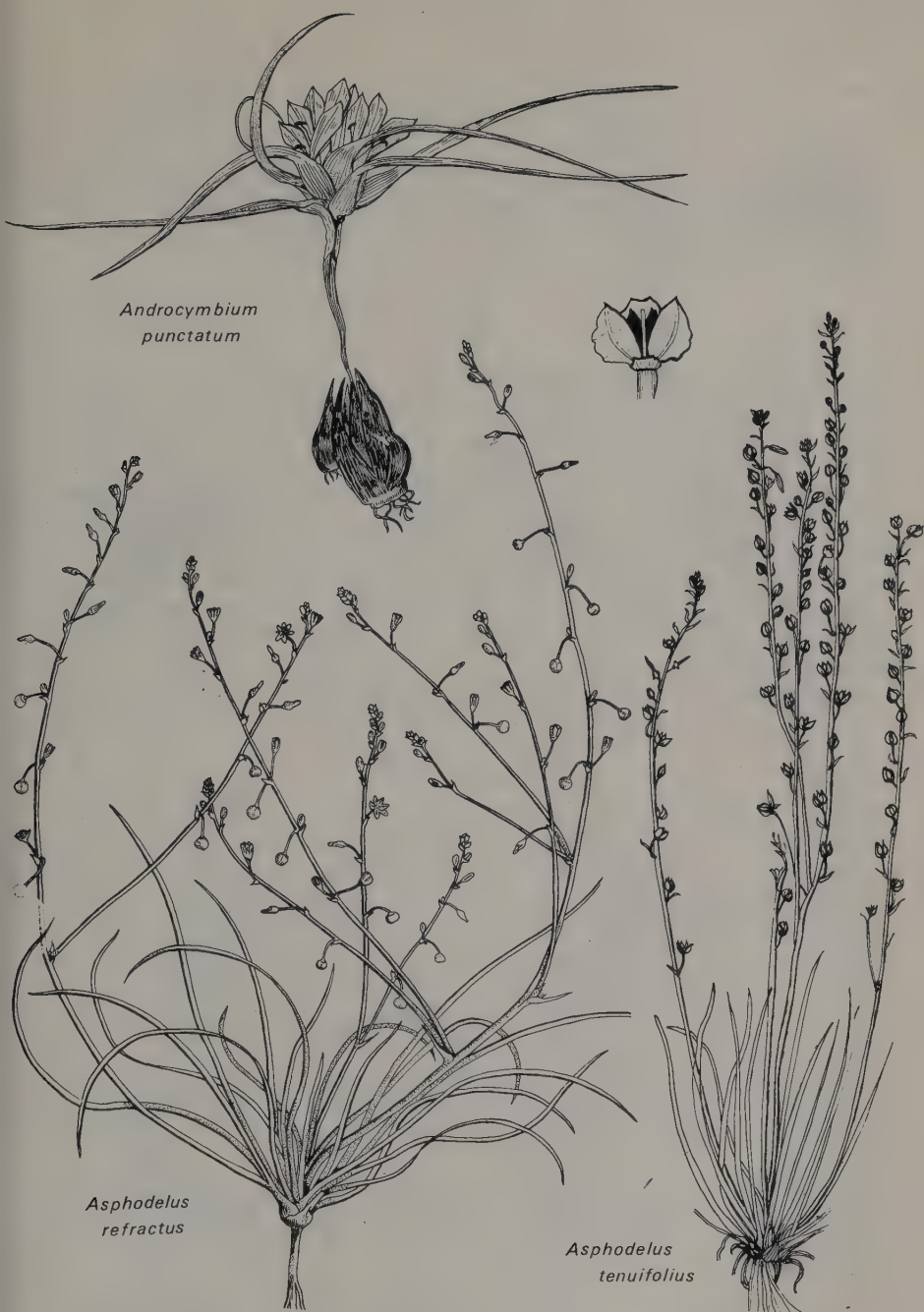


FIG. 18. — Liliacées, I.

Les dessins de détail représentent : pour *Androcymbium*, une fleur fendue en long et étalée, et à droite une pièce périnthaire portant une étamine insérée à la jonction du limbe et de l'onglet; pour *Asphodelus tenuifolius* un fruit s'ouvrant en trois valves, en noir les graines.

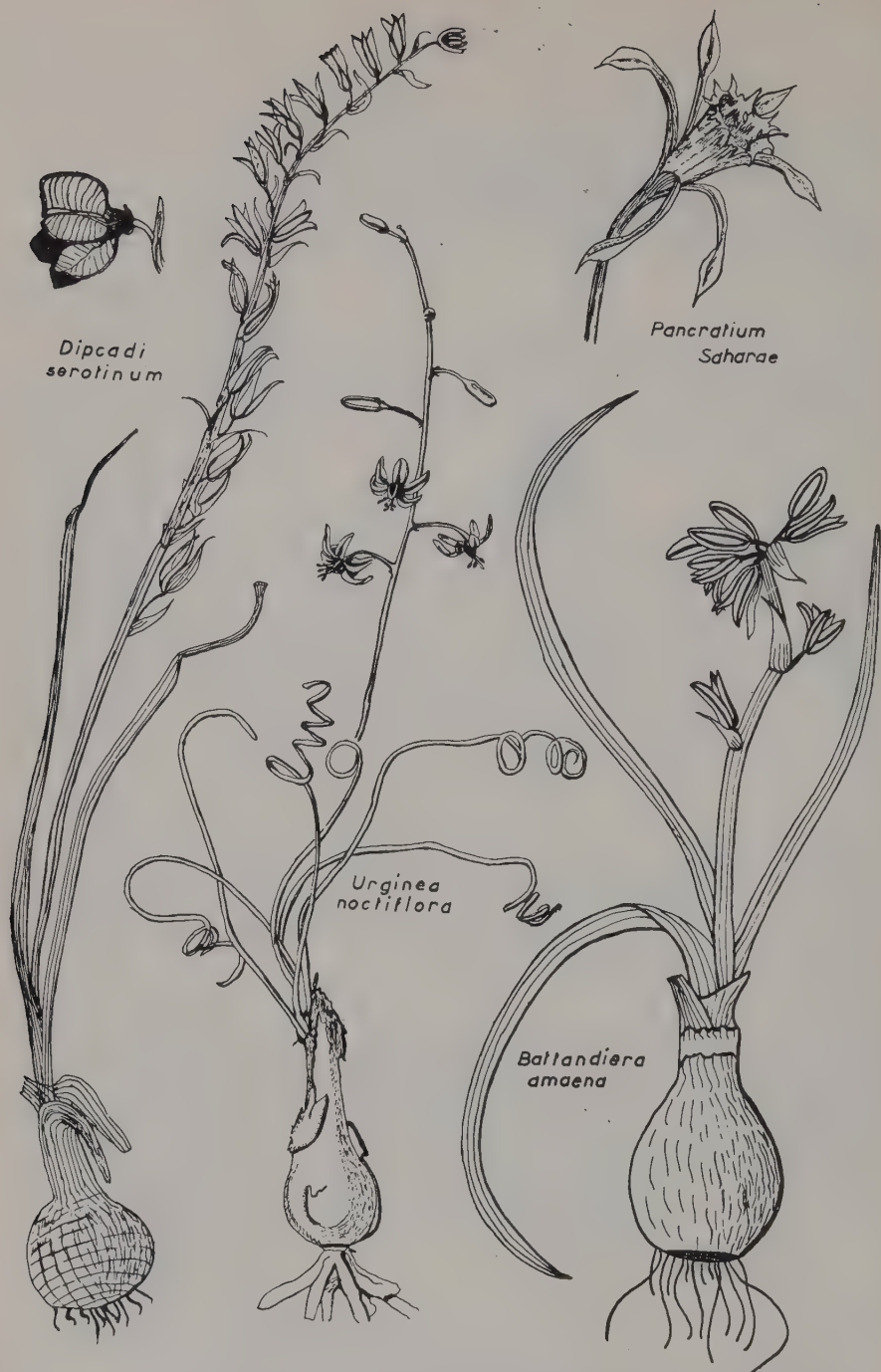


FIG. 19. — Liliacées, II; Amaryllidacées.

Pour *Dipcadi* on a figuré une capsule mûre vue de profil; pour *Pancratium*, seule une fleur a été représentée. (En partie d'après Battandier). Remplacer *Pancratium Sahara* par le synonyme *P. trianthum*.

AMARYLLIDACÉES

Les plantes de cette famille diffèrent des Liliacées uniquement par l'ovaire infère et par le mode de groupement des fleurs qui sont généralement réunies en une ombelle enveloppée à l'état jeune par une bractée.

PANCRACTIUM L.

Bulbe volumineux, 4-5 cm; 2-4 feuilles en lanières, un peu charnues et glauques, longues, et plus ou moins contournées; tiges courtes, de section ovale portant 3 à 4 fleurs, celles-ci grandes (plusieurs centimètres), blanches, à divisions du périanthe étroites et dilatées en lancette à leur extrémité; le centre de la fleur est caractérisé comme chez les Narcisses par un long tube (couronne) qui est ici garni à sa partie supérieure de denticulations entre lesquelles s'insèrent les étamines; capsules oblongue, contenant de petites graines anguleuses entourées d'un tégument spongieux. Fleurs paraissant généralement à l'automne, un peu avant les feuilles. — Assez répandue dans tout le Sahara; hamadas et éboulis. *Tropical (P. saharae* Cosson).

P. trianthum Herb.

JONCACÉES

JUNCUS L. *Jonc.*

Fleur régulière, à périanthe fait de six pièces membraneuses, verdâtres ou brunes; six étamines (trois dans *J. capitatus*), capsule à trois loges s'ouvrant à maturité en trois valves et contenant de nombreuses petites graines. Les fleurs sont réunies en petits groupes, eux-mêmes disposés en têtes ou en inflorescences ramifiées. — Plantes des lieux humides : 200 espèces environ, dont 8 seulement sont représentées au Sahara.

Toutes les espèces de *Juncus* décrites ci-après existent également dans la flore de l'Europe et notamment dans celle de la France; on en retrouvera donc au besoin une description plus détaillée dans l'un des ouvrages traitant de la flore française.

I. — Plantes annuelles, de 10 à 25 cm, à racines grêles, s'arrachant facilement; divisions du périanthe toujours aigües et plus longues que la capsule mûre.

A. Feuilles toutes à la base, courtes; tiges nues terminées par un seul groupe de 5 à 12 fleurs brunes, à divisions inégales, les extérieures terminées par une pointe recourbée en dehors; trois étamines. — Tassili-des-Ajjers, rare. *Cosmop.* **J. capitatus** Weig.

B. Tiges portant une à trois feuilles, inflorescence diffuse composée de nombreux glomérules; fleurs d'un vert pâle, à divisions inégales; six étamines; tiges nombreuses en touffes. — Commun dans tout le Sahara autour des points d'eau. *Cosmop.* **J. bufonius** L.

II. — Plantes vivaces, de 3 à 10 dm, à souche traçante, s'arrachant difficilement.

A. Tiges nues, terminées par une pointe raide qui surmonte l'inflorescence; feuilles partant toutes de la souche, raides, dures et terminées en pointe.

1. Inflorescence d'un vert pâle, lâche, avec souvent un ou deux rameaux principaux nettement plus longs que les autres; périanthe à divisions toutes les six aiguës et égalant la capsule. — Fréquent dans tout le Sahara. *Cosmop.* (*J. rigidus* Desf.) **J. maritimus** Lam.

2. Inflorescence d'un vert roussâtre, en tête assez dense; périanthe à divisions externes aiguës, les internes obtuses, à capsule deux fois plus longue que le périanthe. — Fezzan, très rare (région de Rhat). *Cosmop.* **J. acutus** L.

B. Tiges feuillées.

1. Fleurs solitaires verdâtres, non réunies en glomérules et formant une inflorescence à rameaux dressés; plantes atteignant un mètre, à feuilles cylindriques, molles, non noueuses; périanthe à divisions aiguës. — Sahara sept., région prédésertique : Laghouat, etc.; Sah. cent., rare : Hoggar, Tassili. *Médit.* (*J. multiflorus* Desf.)

J. subulatus Forsk.

2. Fleurs rapprochées en petits glomérules, eux-mêmes disposés en inflorescence à rameaux très étalés; feuilles plus ou moins noueuses, portant des renflements dus à l'existence de cloisons scléreuses dans la moelle; fleurs brunâtres.

a) Périanthe à divisions intérieures obtuses et fleurs par 4-12 dans chaque glomérule; plantes de 40 à 80 cm.

1^o Divisions extérieures du périanthe obtuses comme les intérieures et de la même longueur qu'elles; capsule vert-roussâtre égalant le périanthe. — Tassili-des-Ajers, rare. *Cosmop.* **J. obtusiflorus** Ehrh.

2^o Divisions extérieures du périanthe aiguës et plus longues que les intérieures obtuses, nettement dépassées par la capsule; celle-ci d'un brun noir. — Sah. cent., rare : Hoggar, Tassili. *Cosmop.* (*J. articulatus* L.).

J. lamprocarpus Ehrh.

b) Périanthe à divisions toutes aiguës, étroites; fleurs par 15-30 dans les glomérules; plantes de un mètre et plus. — Sah. cent., rare : Fezzan occidental, Tibesti. *Cosmop.*

J. punctorius L.



FIG. 20. — Joncacées: *Juncus*.

Pour chaque espèce on a représenté, grossie 4 fois, une capsule (en noir) entourée du périanthe persistant, lui-même accompagné à sa base de deux bractées.

CYPÉRACÉES

Cette famille comprend, à côté de quelques représentants franchement sahariens, d'autres plantes cosmopolites localisées dans les sols humides, et un certain nombre de représentants tropicaux qui ont été observés en différents points du Sahara méridional et central.

Les fleurs sont dépourvues de périanthe, constituées de trois étamines et d'un ovaire surmonté d'un style qui se termine par deux ou trois stigmates; elles sont placées chacune à l'aisselle d'une bractée membraneuse comparable à la lemme des Graminées, et sont groupées en épillets eux-mêmes généralement réunis en une grappe ramifiée appelée panicule.

I. — Epillets comprimés dans un plan, et formés de deux rangées opposées de fleurs.

A. Epillets comprenant chacun 8 à 20 fleurs 1. **Cyperus**

B. Epillets comportant 5 à 8 fleurs dont les inférieures stériles, et groupés en une tête noirâtre compacte 2. **Schoenus**

II. — Epillets non formés de deux rangées opposées de fleurs.

A. Trois stigmates; style non renflé à sa base.

1. Bractée terminée par une arête presque aussi longue qu'elle, et bordée de longs cils blancs 3. **Fuirena**

2. Bractée à pointe courte, et non bordée de cils blancs. 4. **Scirpus**

B. Deux stigmates, style épaissi à sa base.

1. Un seul épi, simple, au sommet de chaque tige ... 5. **Eleocharis**

2. Plusieurs épis, réunis en panicule; style épais, portant des cils et renflé à sa base en un capuchon qui coiffe le sommet de l'ovaire :

6. **Fimbristylis**

1. CYPERUS L.

1. Epillets nombreux (plus de 20), jaune-paille, de 1 à 2 cm de longueur, réunis en une tête compacte ou en plusieurs glomérules; plante des dunes à racines munies de longs poils absorbants agglutinant le sable en un fourreau; feuilles dures, glauques; tiges raides, terminées par trois feuilles inégales entourant l'inflorescence. Le port de la plante rappelle celui de *Aristida pungens*, sauf l'inflorescence. — Commun dans tout le Sahara, dans les ergs. *Sah.-sind.* **C. conglomeratus** Rottb.

2. Epillets nombreux, brun-rougeâtre, de 1 à 6 cm de longueur, réunis en inflorescence étalée et ramifiée; stolons souterrains portant des tubercules de la grosseur d'une noisette. — Assez répandu dans les sols sableux et humides, ainsi qu'au voisinage des cultures dans les oasis. *Cosmop.* (*C. olivaris* Targ.-Tozz.).

C. rotundus L.



FIG. 21. — Cypéracées, I: *Cyperus*.

Pour *C. rotundus*, on a représenté: à gauche une inflorescence, à droite la base du pied montrant les rameaux souterrains porteurs de tubercules, avec détail de l'un de ces tubercules; pour les autres espèces, le détail d'un épillet.

3. Epillets peu nombreux (2 à 20), plus petits (6-12 mm); plante basse, de 1 à 3 dm, à souche traçante; tige terminée par une seule feuille surmontant l'inflorescence. (1° Epillets jaune-paille, courttement ovoïdes, tiges en touffes denses, type de l'espèce; 2° Epillets panachés de noir et de fauve, grêles, peu nombreux (2 à 5), tiges en touffes lâches, les stolons étant assez allongés, var. *distachyos* All.). — Commun dans les vases et les sables humides, les lits d'oueds, sous les deux formes. *Médit.* **C. laevigatus** L.

Outre ces trois espèces, communes dans tout le Sahara, on a observé dans la partie méridionale un certain nombre d'espèces tropicales dont certaines remontent jusqu'au Hoggar.

Nous indiquons ci-après quelques-unes d'entre elles, mais en raison du grand nombre d'espèces que compte ce genre dans les régions chaudes (environ 200 pour l'Afrique Noire) il est possible que d'autres *Cyperus* soient observés au Sahara méridional.

A. — Epillets réunis en glomérules compacts ou en têtes denses, comme chez *C. conglomeratus*.

C. Kalli Murb. (*C. capitatus* Vand., *C. schoenoides* Griseb.), plante de 1 à 2 dm, des sables littoraux, à stolons longuement traçants, à feuilles rigides piquantes à l'extrémité; inflorescence très condensée. — Littoral du Sah. occid. *Médit. et sub.-trop.*

C. difformis L., épillets brun-verdâtre en plusieurs glomérules, formant une inflorescence qui a l'apparence de celle du *Cyperus Holoschoenus* (voir fig. 22). Mauritanie.

B. — Epillets formant une panicule lâche comme chez *C. rotundus*.

C. esculentus L., à racine portant des tubercules comme *C. rotundus*, mais à épillets verdâtres; cultivé au Tibesti pour ses tubercules qui sont comestibles.

C. Mundtii Kunth., à épillets brun-rougeâtre mais sans tubercules; plante de 1 à 3 dm. Signalée en Mauritanie, au Fezzan et dans le Sahara oriental, cette espèce, qui existe aussi dans la région méditerranéenne, pourra peut-être se rencontrer dans le Sahara septentrional et central.

C. articulatus L., à tiges d'apparence articulée sur le sec, par suite de la présence de diaphragmes durs comme dans les feuilles de certains Joncs. *Mauritanie*.

En outre, on a signalé, plus rarement : **C. fuscus** L., dans quelques oasis au pied de l'Atlas saharien; **C. congestus** Vahl. (*C. bulbosus* Lag.), dans le Sud du Hoggar, douteux; **C. alopecuroides** Roxb., **C. Iria** et **C. controversus** Mattf. et Kük., dans le Sahara méridional.

Pour la description plus précise de tous les *Cyperus*, on pourra se reporter à la monographie complète de ce genre par KÜKENTHAL (Das Pflanzenreich, IV, 20, Heft 101, 671 p., 1936).

FIG. 22. — Cypéracées, II.

Les dessins de détail représentent : pour *Scirpus maritimus*, une fleur comprenant une écaille (en pointillé), trois étamines dont les anthères sont tombées et un ovaire avec son long style terminé par trois stigmates; pour *Scirpus Holoschoenus*, en H_1 un épillet, en H_2 une bractée isolée; pour *Schoenus nigricans* et *Eleocharis caduca*, un épillet; pour *Eleocharis palustris*, un épillet et une fleur à l'aisselle de sa bractée; pour *Fimbristylis ferruginea*, en F_1 un ovaire surmonté du style qui est cilié, terminé par deux stigmates et épaissi à sa base en un capuchon coiffant l'ovaire, en F_2 , un fruit.

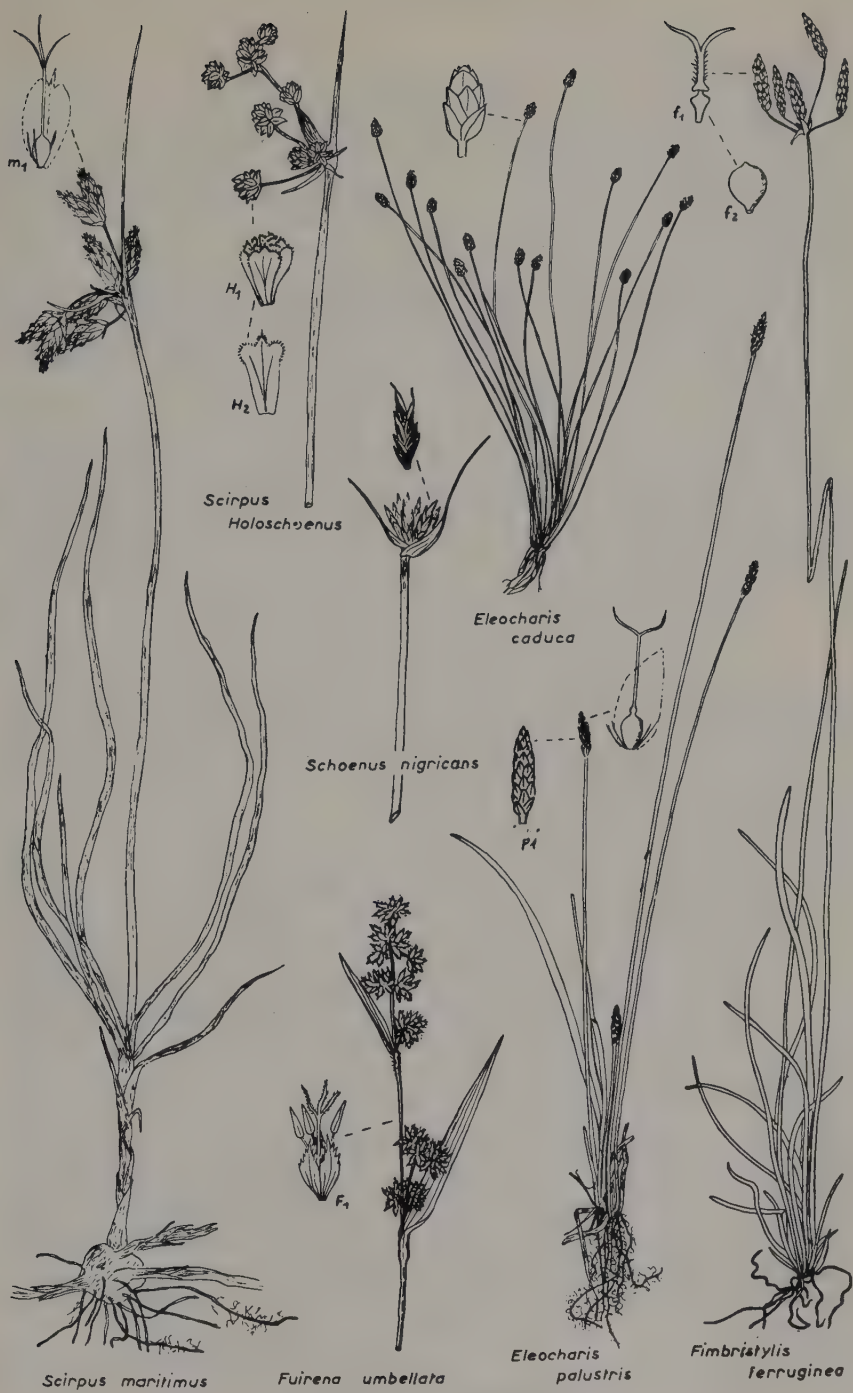


FIG. 22. — Cypéracées, II.

2. **SCHOENUS L.**

Epillets noirs, comprimés, et réunis en une tête dense longuement dépassée par les dernières feuilles. — Tassili des Ajjer, très rare, et probablement ailleurs. *Cosmop.* **Sch. nigricans L.**

3. **FUIRENA L.**

Epillets petits (4-8 mm), ovoïdes, d'un vert-grisâtre, à bractées bordées de longs cils blancs; feuilles larges de 1 à 2 cm et glauques; aspect d'un petit roseau. — Tibesti, rare. *Trop.* **F. umbellata Rottb.**

4. **SCIRPUS L.**

C

1. Epillets petits, réunis en glomérules sphériques eux-mêmes longuement pédonculés; tige cylindrique et nue, feuilles toutes à la base, semi-cylindriques et raides. — Ça et là dans tout le Sahara. *Cosmop.* **Sc. Holoschoenus L.**
2. Epillets gros, de 2 à 3 cm de longueur, isolés ou par deux ou trois sur chaque rameau de l'inflorescence.
 - a) Tige cylindrique, bractées florales dentées sur leur pourtour. — Sahara central, rare. *Cosmop.* **Sc. lacuster L.**
 - b) Tige triangulaire, bractées florales à bords entiers. — Répandu dans tout le Sahara, abondant dans les oueds du Sahara oranais. *Cosmop.* **Sc. maritimus L.**

5. **ELEOCHARIS R. Br. (ou *Heleocharis*)**

C

1. Epillets deux à trois fois plus longs que larges; tiges peu nombreuses, hautes de 20 à 25 cm. — Hoggar vers 2 000 m, rare. *Cosmop.* **E. palustris (L.) Roem. et Schult.**
2. Epillets ovales, 1 à 1,5 fois plus longs que larges; tiges nombreuses en touffes denses, de 10 à 20 cm. — Sahara central, rare: Fezzan. *Cosmop.* **E. caduca Schult.**

6. **FIMBRISTYLIS Vahl.**

Inflorescence composée de 4 à 6 épis réunis en ombelle; bractées couvertes d'une courte pubescence blanche, et roussâtres sur les bords. — Sahara central (Hoggar, Tass.) et méridional (Tibesti, Mauritanie). *Trop.*

F. ferruginea Vahl.

Les *F. dispacea*, *tenera* et *minutissima* ont été observés dans le Sahara méridional; le genre *Fimbristylis* comprend d'ailleurs de très nombreuses espèces tropicales.

GRAMINÉES

Plantes herbacées, annuelles ou vivaces, dépassant parfois 1 m, à tiges nombreuses naissant d'une touffe ou d'une souche souterraine rampante (rhizome). Les tiges, appelées *chaumes*, ont une structure spéciale (fig. 23) : elles sont creuses dans les entre-nœuds et pleines aux nœuds qui sont généralement renflés; leur partie inférieure est ordinairement couchée et porte des nœuds rapprochés qui donnent naissance à de nombreuses racines adventives. Les feuilles comprennent deux parties : gaine et limbe; il n'y a pas de pétiole. La gaine est un fourreau cylindrique entourant la tige sur une certaine longueur; elle est fendue en long du côté opposé au limbe. Celui-ci est étroit et allongé en ruban; il est fréquemment enroulé en long dans les espèces désertiques, c'est une adaptation à la sécheresse qui a pour effet de protéger contre une évaporation trop active les stomates qui se trouvent placés ici sur la face supérieure de la feuille. A la base du limbe, au contact de la gaine et dans le prolongement de celle-ci, se trouve une petite languette membraneuse appelée *ligule*; dans un certain nombre de genres cette ligule est remplacée par une ligne de poils, et ce caractère est important pour la détermination.

Les fleurs sont d'un type spécial à cette famille. Elles sont composées d'un ovaire surmonté de deux ou trois stigmates plumeux et de trois étamines, rarement deux; le périanthe est absent ou représenté seulement par deux écailles minuscules appelées *lodicules*, mais il est remplacé par deux bractées ou *glumelles* situées l'une au-dessous et l'autre au-dessus de la fleur. La glumelle inférieure ou *lemme* est la plus grande, elle est souvent porteuse d'une ou plusieurs arêtes; la glumelle supérieure est appelée *paléole*. Ces fleurs sont à leur tour groupées, en nombre variable (généralement une à dix), en un petit épi ou *épillet* entouré à sa base par deux pièces appelées *glumes*. Enfin les épillets sont réunis en une inflorescence d'une manière qui est très variable suivant les genres (fig. 24).

Dans l'avoine par exemple les épillets sont portés chacun sur un pédoncule allongé, l'inflorescence est une grappe d'épillets qui portent le nom de *panicule*. Dans le blé les épillets sont dépourvus de pédoncule et insérés directement sur l'axe de l'inflorescence, qui est alors un épi composé. Dans d'autres genres, la disposition est intermédiaire entre les deux précédentes, les épillets sont munis de pédoncules courts et l'inflorescence est une panicule contractée qui ressemble à un épi.

Dans une partie des Graminées, l'inflorescence comporte des fleurs complètes et des fleurs incomplètes. Dans l'Avoine par exemple la fleur terminale de chaque épillet est stérile; dans l'Orge les épillets sont insérées sur l'axe par groupes de trois, le médian étant fertile et les deux latéraux réduits à leurs glumes; dans *Andropogon* et les genres voisins les épillets sont groupés par deux, l'un étant sessile et fertile, l'autre pédonculé et formé de fleurs uniquement mâles.

L'ovaire contient dans toutes les Graminées un seul ovule et donne à

maturité un fruit indéhiscent appelé *caryopse*; c'est un achaîne dans lequel le tégument de la graine est intimement soudé à la paroi de l'ovaire. La masse principale du grain est occupée par le tissu de réserve ou *albumen* qui est formé essentiellement d'amidon; sur un côté de l'albumen se trouve le jeune embryon.

Dans une partie des Graminées les épillets mûrs se détachent en entier,

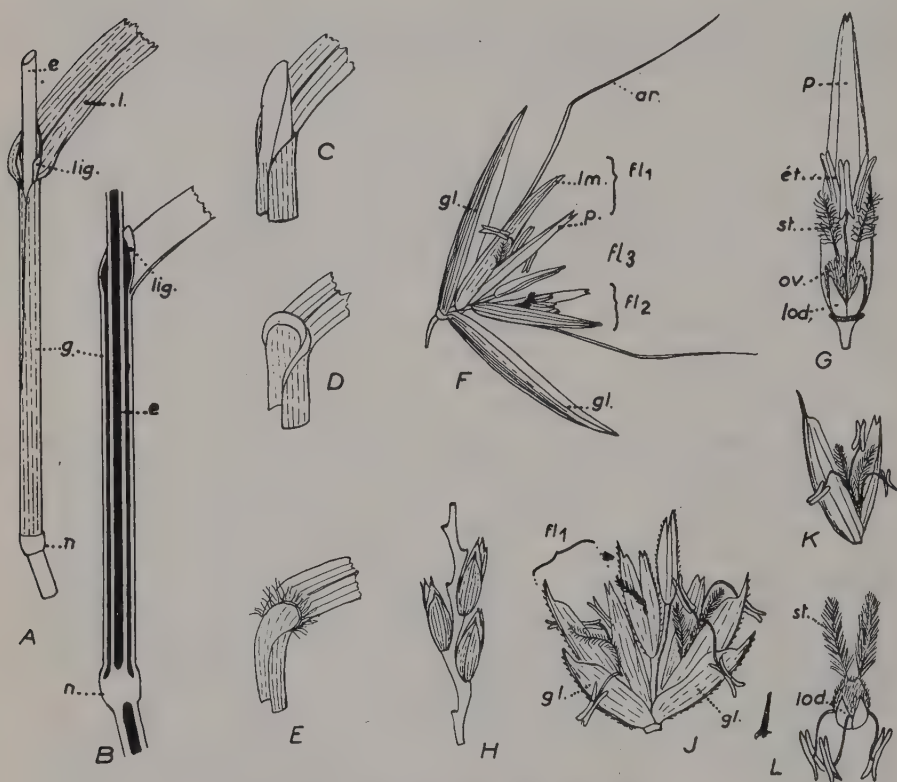


FIG. 23. — Morphologie des Graminées.

A, segment d'un chaume de Graminée: n, nœud; e, entre-nœud; g, gaine de la feuille; l, limbe; lig, ligule. — B, coupe longitudinale du même segment. — C, détail d'une feuille montrant la ligule membraneuse développée à la jonction de la gaine et du limbe. — D, cas d'une autre espèce dans laquelle la ligule est peu développée et réduite à un simple rebord. — E, ligule remplacée par une ligne de poils. — F, vue d'ensemble d'un épillet d'avoine: gl, glumes; fl₁ et fl₂, fleurs fertiles; fl₃, fleur styles surmontant l'ovaire Ov.; lod, les deux lodicules. — H, fragment d'un épi de vue de face après ablation de la lemme: p, paléole, ét., les trois étamines; st, les deux styles surmontant l'ovaire Ov.; lod, les deux lodicules. — I, fragment d'un épi de blé vu de profil, montrant les épillets insérés chacun sur une dent de l'axe de l'épi. — J, épillet de blé vu de face (noter que dans de nombreuses variétés les épillets sont barbus, c'est-à-dire prolongés par des arêtes). — K, détail d'une fleur montrant les deux styles et les trois étamines entre la lemme à gauche et la paléole à droite. — L, détail des pièces reproductrices et des lodicules.

c'est-à-dire que les graines tombent enveloppées dans leurs glumelles et leurs glumes : ces plantes forment la sous-famille des *Panicoidées*, bien représentée dans les pays chauds surtout. Les Graminées des régions tempérées appartiennent pour la plupart à l'autre sous-famille, celle des *Pooidées* dans laquelle les grains se détachent en laissant les enveloppes sur la plante (1). Au Sahara la proportion de *Panicoidées* est nettement plus élevée qu'en Europe ou en Afrique du Nord méditerranéenne (2).

Ces caractères distinctifs des deux sous-familles n'est pas toujours aisé à reconnaître, et il est plus simple de faire appel pour la détermination pratique des espèces à des caractères plus visibles tirés en premier lieu de la structure de l'inflorescence; on peut ainsi distinguer des groupes qui sont artificiels et qui réunissent côte à côte des plantes des deux sous-familles, mais cette clé artificielle présente l'avantage d'une commodité d'emploi. Toutefois dans la description des genres et des espèces qui sera donnée après la clé, l'ordre de la classification a été rétabli.

Contrairement à une opinion répandue, la reconnaissance des Graminées n'est pas tellement plus difficile que celle d'une autre famille, mais elle demande plus d'attention et il est essentiel d'avoir, sur quelques exemples, bien observé les caractères qui viennent d'être exposés ci-dessus.

D'ailleurs un certain nombre de Graminées sont reconnaissables facilement à des caractères particuliers, tirés par exemple de la ligule, du rhizome ou de l'aspect de l'inflorescence; pour cette raison figure ci-après, avant la clé, une liste de ces caractères saillants et des Graminées qu'ils permettent de reconnaître au premier coup d'œil; on pourra souvent, avec un nombre limité de tâtonnements, parvenir au nom du genre plus vite qu'avec la clé générale.

(1) La classification des Graminées a été refondue au cours des années récentes par PILGER. Les *Panicoidées* et les *Pooidées* ont été subdivisées et le nombre des sous-familles se trouve porté à 9; certains genres ont été changés de tribu (ainsi *Oropetium* a été transféré dans les *Chloridées*, *Triraphis* et *Dactyloctenium* dans les *Eragrostidées*). Cette classification est celle qui a été suivie par PILGER et POTZTAL dans la seconde édition du traité « Die Natürlichen Pflanzenfamilien »; en outre l'ordre des groupes a été inversé, ces auteurs commençant par les *Hordées* pour finir par les *Andropogonées*. La parution de cet ouvrage étant encore inachevée (la moitié seulement des Graminées a paru en deux volumes, en 1940 et 1956), il m'a semblé préférable de conserver dans cette flore l'ordre habituellement adopté dans tous les ouvrages classiques. Toutefois, pour les groupes des Graminées déjà publiés dans l'ouvrage de PILGER, j'ai suivi la nomenclature révisée par cet auteur.

(2) Cette proportion de *Panicoidées* par rapport à l'ensemble de la famille est déjà de un quart environ au Sahara central contre un douzième seulement en France, si l'on s'en tient à la définition classique de cette sous-famille, c'est-à-dire si l'on y fait entrer les genres qui dans cette Flore sont rangés de *Imperata* (n° 1) à *Cenchrus* (n° 18). Mais il résulte es travaux de PRAT que de nombreux genres habituellement placés parmi les *Festucoïdées* présentent réalité es « caractères panicoides » suffisamment nets pour qu'il soit nécessaire de modifier leur position systématique. Parmi ces genres se trouvent beaucoup de ceux qui jouent dans la flore saharienne un rôle important : *Aristida*, *Sporobolus*, *Pappophorum*, *Eragrostis*, *Crypsis*, *Schismus*; de sorte que, avec cette correction, les *Panicoidées* représenteraient au Sahara plus de la moitié des espèces de Graminées. Rappelons que dans les régions tropicales, les *Panicoidées* dominent nettement et représentent plus des neuf dixièmes de la famille.

GRAMINÉES FACILEMENT RECONNAISSABLES A DES CARACTÈRES DISTINCTIFS BIEN APPARENTS

A. Dans les tiges :

1° Souche longuement rampante, portant une rangée de tiges dressées : *Cynodon dactylon*, *Aeluropus littoralis*, *Lygeum Spartum*, *Panicum repens*.

2° Chaumes ramifiés jusque dans leur partie moyenne et supérieure : *Aristida acutiflora*, *Panicum turgidum*, *Sporobolus spicatus*, *Pennisetum dichotomum*.

3° Nœuds garnis d'un anneau de cils blancs : *Dichantium annulatum*, *Aristida ciliata*.

4° Plantes de grande taille, atteignant ou dépassant 1 m : a) *Erianthus*, *Phragmites* et *Stipa tenacissima* (panicule lâche); b) *Imperata* et *Dermostachya* (inflorescence dense, cylindrique).

B. Dans les inflorescences :

1° Inflorescences entremêlées de feuilles : *Hyparrhenia*, *Cymbopogon*, *Panicum turgidum*.

2° Epi à la fois simple et très grêle : *Oropetium*, *Pholurus*.

C. Dans les fleurs :

1° Glumes portant des épines crochues : *Tragus*.

2° Lemmes portant une très longue arête : *Avena* (arête coudée en son milieu), *Stipa* (arête coudée et tordue en spirale à sa base), *Aristida* (arête trifurquée).

3° Lemmes à 9 pointes : *Enneapogon*.

CLÉ DES GENRES

I. — Epillets réunis en un épi simple, ou en une inflorescence dense plus ou moins cylindrique ressemblant à un épi.

A. Epillets insérés sur des dents de l'axe de l'inflorescence (IA, fig. 24) **Groupe I A**

B. Epillets non insérés sur des dents de l'axe.

1. Epillets portant extérieurement, à la base des glumes, plusieurs soies raides (parfois une seule) formant un involucre (IB, fig. 24); ligule de la feuille réduite à un rebord cilié.

Groupe IB

2. Epillets non entourés de soies raides partant de la base des glumes; ligule de la feuille membraneuse ou ciliée.

a) Glumes portant sur leur dos de longs poils soyeux (IC, fig. 24) **Groupe IC**

b) Glumes portant des épines ou de courts poils, ou une arête terminale, mais non un revêtement de poils soyeux.

1° Ligule de la feuille remplacée par une ligne de poils

Groupe ID

2° Ligule de la feuille membraneuse **Groupe IE**

- II.** — Epillets réunis en plusieurs épis, eux-mêmes réunis en ombelle (disposition II A, fig. 24), en corymbe (II B) ou en grappe (II C).

Groupe II

- III.** — Epillets réunis en une inflorescence rameuse appelée panicule, lâche (disposition III, fig. 24) ou parfois plus contractée (III') notamment quand elle est jeune.

A. Glumes courtes, nettement dépassées par l'ensemble des glumelles (III A, fig. 24) **Groupe III A**

B. Glumes aussi longues que les glumelles.

1. Une seule fleur fertile par épillet (III B), parfois accompagnée d'une seconde fleur plus petite et stérile (III B').

Groupe III B

2. Plusieurs fleurs fertiles par épillet (III C) **Groupe III C**

- IV.** — Epillets par deux seulement à l'extrémité de la tige, entourés d'une grande bractée (spathe) 20. **Lygeum**

GROUPE I A (Epillets sur des dents de l'axe).

A. Epillets insérés isolément sur chaque dent de l'axe.

1. Epillets larges et se recouvrant mutuellement en formant un épi court et dense 54. **Agropyrum**

2. Epillets étroits et espacés, ne se recouvrant pas mutuellement; épi grêle, souvent arqué.

a) Epillets à une seule fleur et à glumes égales .. 53. **Pholurus**

b) Epillets à 2-3 fleurs et à glumes très inégales 52. **Oropetium**

c) Epillets à 5-15 fleurs et à une seule glume 51. **Lolium**

B. Epillets insérés par groupes de 2 ou 3 sur chaque dent de l'axe; épi se désarticulant facilement à maturité.

1. Epillets revêtus de poils laineux, et groupés par paires formées chacune d'un épillet sessile fertile et d'un épillet pédonculé mâle; ligule de la feuille remplacée par une ligne de poils.

a) Epi court, jaunâtre ou rougeâtre; plante basse (5-20 cm); glume inférieure de l'épi sessile portant deux rangées de poils en faisceaux 4. **Elyonurus**

b) Epi allongé, blanc soyeux; plante de 10 à 50 cm; glume sans faisceau de poils 3. **Rottboellia**

2. Epillets non laineux; dans chaque groupe trois épillets pédonculés, le médian fertile et les deux latéraux plus petits et stériles; ligule membraneuse 55. **Hordeum**

GROUPE I B (Epillets entourés de soies raides).

A. Une seule soie à la base de chaque épillet 16. **Setaria**

B. Soies nombreuses entourant chaque épillet.

1. Soies molles et libres entre elles 17. **Pennisetum**
2. Soies indurées et soudées par leur base 18. **Cenchrus**

GROUPE I C (Glumes à longs poils soyeux).

- A. Epillets sur 4 rangs voir 34. **Tetrapogon**
- B. Epillets non nettement en 4 rangées verticales.
 1. Inflorescence laineuse, blanchâtre; glumes sans arêtes; feuilles enroulées en long 1. **Imperata**
 2. Inflorescence raide, vert-pâle; glumes munies d'une arête; feuilles planes 27. **Polypogon**
 3. Inflorescence molle, vert franc voir 38. **Koeleria**

GROUPE I D (Ligule remplacée par des poils).

- A. Glume supérieure coriace portant sur son dos des épines crochues, l'inférieure petite et membraneuse 19. **Tragus**
- B. Deux glumes sans épines crochues sur le dos.
 1. Epillets à une seule fleur.
 - a) Inflorescence entourée par les gaines des feuilles supérieures et longuement dépassée par leur limbe 26. **Crypsis**
 - b) Inflorescence nettement dégagée des feuilles 28. **Sporobolus**
 2. Epillets à plusieurs fleurs.
 - a) Plante élevée, à inflorescence de plus de 20 cm de long, à épillets larges et très aplatis 43. **Dermostachya**
 - b) Plantes basses, de 5 à 20 cm, à inflorescence courte (1-3 cm).
 - 1° Plante vivace à rhizome longuement traçant; épillets sans arête 46. **Aeluropus**
 - 2° Plante annuelle à racine grêle, à tiges couchées en touffes; épillets à 3 arêtes 29. **Triraphis**

GROUPE I E (Ligule membraneuse).

- A. Lemmes sans arêtes.
 1. Inflorescence en épi simple, à épillets allongés, tous tournés d'un même côté 47. **Ctenopsis**
 2. Inflorescence en cylindre très compact, à épillets larges et aplatis; glumes à bandes longitudinales vertes et blanches et bordées d'ailes membraneuses 21. **Phalaris**
- B. Lemmes munies d'arêtes au sommet.
 1. Arête unique et insérée sur le dos ou un peu au-dessous du sommet de la lemme.
 - a) Arête nettement dorsale et coudée 39. **Trisetum**
 - b) Arête subterminale, droite ou presque droite .. 38. **Koeleria**
 2. Arêtes (une ou plusieurs) terminant la lemme.
 - a) Une arête simple, très longue voir 22. **Stipa**
 - b) Une arête trifurquée voir 23. **Aristida**
 - c) Neuf arêtes par lemme voir 37. **Enneapogon**

GROUPE II.

A. Epis d'épillets partant du même point ou presque du même point (disposition II A ou II B de la fig. 24).

1. Epillets munis de longues arêtes donnant un aspect soyeux à l'inflorescence.

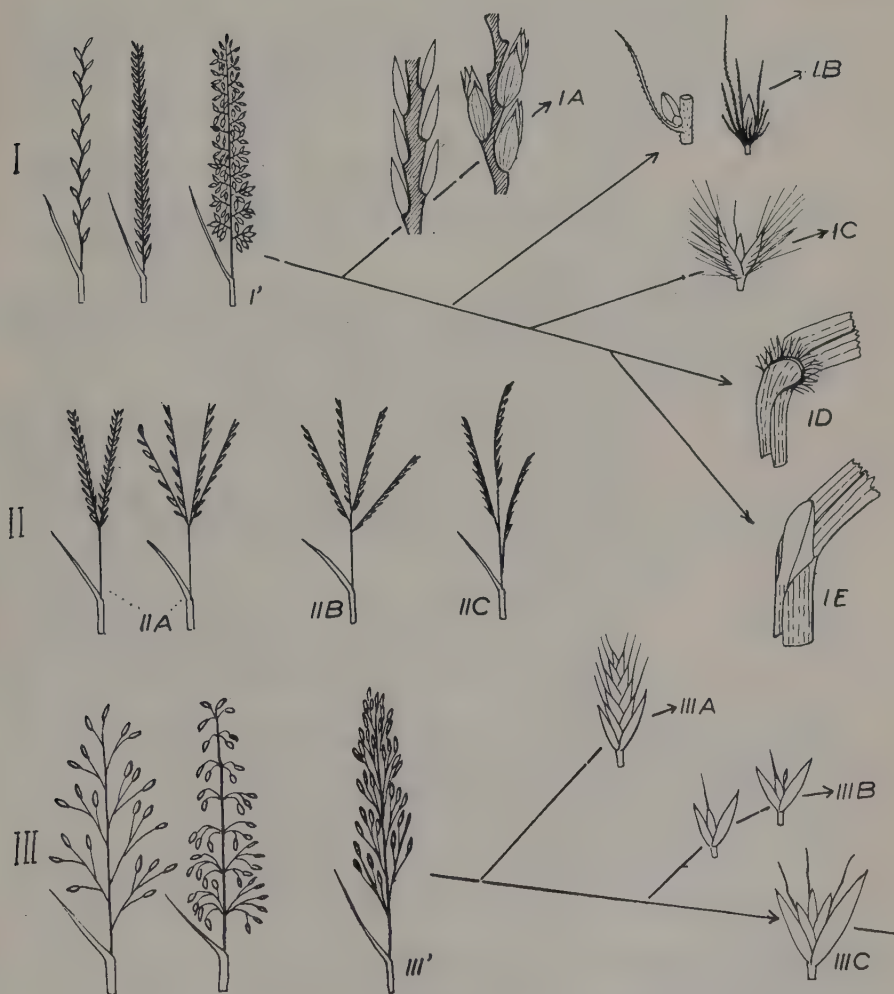


FIG. 24. — Explication dans le texte. Cette figure est destinée à faciliter l'emploi de la clé des genres.

a) Deux épis.

- 1^o Epis unilatéraux, c'est-à-dire à épillets tous tournés d'un même côté; épillets très blancs, tous semblables.

34. **Tetrapogon**

- 2^o Epis non unilatéraux; épillets jaunâtres, par paires, l'un sessile stérile, l'autre pédonculé fertile.

8. **Andropogon**

b) Trois épis ou davantage.

- 1^o Glumelles élargies au sommet et tronquées; épillets tous semblables 32. **Chloris**

- 2^o Glumelles non élargies et tronquées; épillets dissemblables, par groupes de deux dont l'un sessile et l'autre pédonculé.

— Tige portant un anneau de poils sur chaque nœud.

11. **Dichantium**

— Tige sans anneaux de poils sur les nœuds.

7. **Botriochloa**

2. Epillets sans arêtes.

- a) Inflorescence en tête dense et courte, longuement dépassée par les feuilles; plante de 5 à 20 cm 44. **Ammochloa**

b) Plante n'ayant pas ces caractères.

- 1^o Epis trapus et raides, étalés en étoile.

— Epillets dépassés par l'extrémité nue de l'axe de l'épi; ligule de la feuille membraneuse; plante annuelle 30. **Dactyloctenium**

— Epillets non dépassés par l'extrémité de l'axe de l'épi; ligule remplacée par des poils; plante vivace stolonifère 31. **Eleusine**

- 2^o Epis grêles et souples.

— Plante à tiges couchées radicales; épillets sessiles.

35. **Cynodon**

— Plante à tiges en touffes; épillets courtement pédonculés 14. **Digitaria**

B. Epis d'épillets espacés le long de l'axe principal de l'inflorescence (disposition II C de la fig. 24).

1. Epillets à longues arêtes 6. **Eremopogon**

2. Epillets sans arêtes.

- a) Epillets à une seule fleur fertile, accompagnée à sa base d'une fleur stérile 13. **Echinochloa**

- b) Epillets à 3-8 fleurs 33. **Coelachyrum**

GROUPE III A (Glumes longuement dépassées par les glumelles).

A. Lemmes sans arêtes.

1. Ligule de la feuille remplacée par une ligne de poils.

- a) Epillets à une seule fleur 28. **Sporobolus**

- b) Epillets à 5-15 fleurs.

- 1^o Tiges couchées, de 5 à 10 cm 48. **Schismus**
 2^o Tiges dressées, de 10 à 80 cm.
 — Panicule étalée, de contour général triangulaire ou
 ovale 42. **Eragrostis**
 — Panicule contractée, beaucoup plus longue que large
 Voir 43. **Dermostachya**
2. Ligule de la feuille membraneuse.
 a) Inflorescence contractée en tête; plante de 5 à 15 cm.
 Voir 44. **Ammochloa**
 b) Inflorescence en panicule diffuse.
 1^o Pédoncule de l'épillet renflé sous les glumes, celles-ci
 très inégales 45. **Sphenopus**
 2^o Pédoncule de l'épillet non renflé, et glumes égales ou
 presque 49. **Cutandia**
- B. Lemmes portant une arête.
 1. Arête terminale, et lemmes longuement poilues .. 36. **Phragmites**
 2. Arête insérée un peu au-dessous du sommet de la lemme, celle-ci
 glabre.
 a) Glumes velues ou ciliées sur la nervure médiane, et arête
 plus courte que la lemme 38. **Koeleria**
 b) Glumes non velues ni ciliées, et arête au moins aussi lon-
 gue que la lemme 50. **Bromus**

GROUPE III B

- A. Plante très grande (plus de 1 m) à panicule de plusieurs décimètres,
 très fournie, soyeuse; ligule très courte, réduite à une bandelette
 ciliée 2. **Erianthus**
- B. Plantes n'ayant pas ces caractères.
 1. Epillets entourés de soies molles 15. **Tricholaena**
 2. Epillets non entourés de soies molles.
 a) Epillets tous sans arêtes; glumes dures, cartilagineuses
 12. **Panicum**
 b) Epillets, au moins certains, à lemmes portant des arêtes.
 1^o Epillets par groupes de 3, le médian sessile, les deux
 latéraux sur des pédoncules poilus 5. **Chrysopogon**
 2^o Epillets par paire, l'un sessile et aristé, l'autre pédon-
 culé et sans arête, et paires réunies en épis eux-mêmes
 groupés en panicule entremêlée de feuilles.
 α) Arête droite, à peu près de la longueur de la lemme
 9. **Cymbopogon**
 β) Arête coudée et 2 à 4 fois plus longue que la lemme
 10. **Hyparrhenia**
 3^o Epillets tous semblables et insérés isolément:
 1. Lemme à 9 arêtes 37. **Enneapogon**
 2. Lemme terminée par une longue arête trifurquée .. 23. **Aristida**
 3. Lemme portant une arête simple.

- a) Arête au moins dix fois plus longue que la lemme, tordue en spirale à sa base et coudée vers son milieu 22. *Stipa*
 b) Arête très courte non tordue en spirale ni coudée.
 1° Arête fixée au sommet de la lemme ou un peu au-dessous du sommet 24. *Oryzopsis*
 2° Arête fixée sur le dos de la lemme 25. *Agrostis*

GROUPE III C

Ligule remplacée par une ligne de poils; arête terminale 41. *Danthonia*
 Ligule membraneuse; arête placée sur le dos de la lemme.

Épillets grands (plus de 15 mm, sans les arêtes), panicule très étalée
 40. *Avena*

Épillets petits (moins de 10 mm), panicule assez contractée.

39. *Trisetum*

1. IMPERATA Cyrill.

Espèce vivace, à rhizome longuement rampant; tiges de 30 à 80 cm; feuilles étroites, raides, aigües; inflorescence cylindrique, dense, blanche-soyeuse; épillets par deux, l'un sessile, l'autre pédonculé; glumes rougeâtres portant de longs poils soyeux, glumelles inégales sans arêtes, 2 étamines, stigmates allongés et violacés. — Ça et là dans tout le Sahara, dans les lieux humides. *Médit. et trop.* (*Saccharum cylindricum* Lam.).

I. cylindrica (L.) PB.

2. ERIANTHUS P.B.

Vivace à souche volumineuse, à tiges robustes de 1 à 2 m; feuilles longues, rudes, à nervure médiane blanchâtre, souvent teintées de mauve; épillets par deux, l'un sessile, l'autre pédonculé, à glumes couvertes de longs poils soyeux; paléole portant une longue arête. — Rare au Sahara septentrional (Biskra, Sud marocain), plus fréquent au Sahara central, dans les oueds. *Médit.* (*Saccharum Ravennae* L.) **E. Ravennae** (L.) PB.

Au Sahara central, les deux espèces précédentes sont représentées par des variétés à épillets plus petits (4 mm de longueur au lieu de 6-7 mm).

3. ROTTBOELLIA L.

Vivace, de 20 à 60 cm; épi blanc soyeux, à axe fragile, aplati et velu, portant des épillets insérés par deux (parfois trois), l'un sessile et fertile, l'autre pédonculé et mâle, tous dépourvus d'arête; feuilles étroites, terminées en longue pointe, à ligule réduite à une rangée de poils, les supérieures à gaine très dilatée. — Commun au Sahara central, remonte jusqu'à El Goléa, à Beni Abbès et dans le Sahara occidental. *Sah. ind.* (*Lasiurus hirsutus* Boiss.) **R. hirsuta** (Forsk.) Vahl.



FIG. 25. — *Erianthus*, inflorescence complète, et fragment (E_1) d'un rameau représentant trois segments dont l'un a été figuré en noir, montrant de part et d'autre de l'axe, deux épillets entourés de poils et dont l'un est sessile, l'autre pédonculé. — *Imperata*, inflorescence blanche soyeuse panachée par la teinte violette des longs stigmates; à gauche, rhizome et base d'une touffe. — *Rottboellia*, en haut inflorescence jeune, encore incluse dans la gaine dilatée de la dernière feuille; en bas, inflorescence mûre commençant à se désarticuler.

4. **ELYONURUS** Hum. et Bonpl.

Plante voisine de la précédente, à épi velu, à axe fragile, à épillets groupés par deux, l'un sessile et fertile, l'autre pédonculé et stérile; mais épi court (5-6 cm), jaunâtre ou rougeâtre, restant entouré sur une grande partie de sa longueur par la gaine dilatée de la dernière feuille; glume inférieure de l'épillet sessile portant deux rangées de tubercules terminés par des faisceaux de poils; plante de 5 à 20 cm. — Sah. occid.: Zemmour, très rare. *Soud.-dec.* **E. Royleanus** Nees.

5. **CHRYSOPOGON** Trin.

Plante de 20 à 60 cm, à feuilles courtes, d'un vert glauque; inflorescence étalée, ovale, de 5 à 10 cm, à axe rude portant des rameaux verticillés qui se terminent par des groupes de trois épillets à base entourée d'une houppe de soies fauves. Epillet médian sessile, comprenant une fleur inférieure stérile et une fleur supérieure fertile, celle-ci à lemme portant une longue arête coudée, poilue et jaune-paille; épillets latéraux pédonculés, comprenant deux fleurs incomplètes et stériles; les trois épillets se détachent ensemble du rameau à maturité. — Sahara oranais et marocain, rare. *Afr. orient. et Moyen Orient*; la plante nord-africaine est un peu différente du type de l'espèce et constitue la var. *chrysopus* (Coss.) Maire et Weiller.

Chr. Aucheri (Boiss.) Stapf.

6. **EREMOPOGON** Stapf.

Inflorescence étroite, composée d'épis étagés sortant chacun d'une gaine foliaire; épillets uniflores et groupés par deux, l'un sessile et fertile, l'autre pédonculé et stérile. — Sahara central, remonte jusqu'au Tefedest, au Mouydir et dans le Sud marocain; rare. *Soud.-decc.*

E. foveolatus (Del.) Stapf.

7. **BOTHRIOCHLOA** O. Kuntze.

Plante de 3 à 8 dm, vivace, à feuilles velues dont la ligule est remplacée par des poils; inflorescence formée de 4 à 10 épis en corymbe, violacés, à axe fragile; épillets par deux, le fertile sessile et portant sur la lemme une arête de 10 à 15 mm. — Tibesti, très rare, et peut-être ailleurs dans les montagnes. *Cosmop.* **B. Ischaemum** (L.) Mansfeld

8. **ANDROPOGON** L.

Plante vivace de 3 à 8 dm, à feuilles velues, ressemblant à la précédente mais à ligules membraneuses et à inflorescence formée seulement de 2 épis à axe fragile, verdâtres; épillets par deux, le fertile sessile et à arête de 2 cm. — Sah. cent.: Hoggar, Tibesti, en altitude. *Médit. et trop.*

A. distachyus L.



FIG. 26. — Tribu des Andropogonées.

Pour *Cymbopogon*, on a représenté : à gauche, une plante portant des inflorescences jeunes; à droite, et en haut, une inflorescence épanouie; à droite et en bas, un rameau de cette dernière montrant deux épis et enfin un segment d'épi montrant une paire d'épillets (l'un sessile, fertile et aristé, l'autre pédonculé, mâle et sans arête). Pour *Hyparrhenia* on a représenté seulement les parties homologues des deux dernières figures de *Cymbopogon*.



Digitaria commutata



*Tricholaena
Teneriffae*



*Echinochloa
colona*



$\frac{3}{4}$



$\frac{3}{4}$



*Panicum
turgidum*



Panicum repens

9. CYMBOPOGON Spreng.

Tiges nombreuses, courtes (20-50 cm), en touffes denses comprenant de nombreux rejets, à souche aromatique; feuilles étroites, coriaces, arquées, à gaines dilatées; inflorescence d'abord très contractée, puis s'étalant en une panicule mêlée de spathes; rameaux terminés chacun par une spathe d'où sortent deux épis velus-laineux, ces derniers formés à leur tour des épillets groupés par paires et de même structure que dans les genres précédents. — Commun dans tout le Sahara. *Tropical afro-asiat.* (*Andropogon laniger* Desf.) **C. Schoenanthus** (L.) Spreng.

10. HYPARRHENIA Anderss.

Tiges élevées, de 50 à 80 cm, à feuilles molles, à inflorescence étalée, velue-laineuse, entremêlée de gaines foliaires d'où sortent des épis groupés par deux et organisés comme dans les genres précédents. — Un peu partout au Sahara, mais assez rare. *Médit.* (*Andropogon hirtus* L.)

Hyparrhenia hirta (L.) Stapf.

11. DICHANTHIUM Willemet.

Chaumes de 50 cm à 1 m, souvent ramifiés, portant un anneau de longs poils sur les nœuds; inflorescence composée de 2 à 7 épis barbus partant du même point et eux-mêmes formés d'épillets groupés par paires et organisés comme dans les genres précédents. — Assez répandu dans tout le Sahara septentrional, du Maroc à la Tripolit., et dans les montagnes du Sahara central; çà et là au Sahara occidental. *Pantropical* (*Andropogon annulatus* Forsk.) **D. annulatum** (Forsk.) Stapf.

12. PANICUM L.

Tiges en touffe dense, ramifiées en buisson, pleines, robustes (2-4 mm de diamètre), épaissies aux nœuds et très feuillées au niveau des ramifications, glauques ainsi que les feuilles, et portant à la base de larges gaines foliaires blanc-jaunâtre; panicules courtes, à rameaux raides; épillets de 4 à 5 mm, renflés; anthères orangées. — Élément caractéristique du paysage végétal saharien (voir plus haut, savane à *Acacia-Panicum*, p. 76). — Commun au Sahara central et occidental; remonte dans le Sahara septentrional: Saoura, sud du Mزاب, Tozeur. *Sah.-sind. et soud.-decc.*

P. turgidum Forsk.

Tiges non rameuses, naissant de rhizomes longuement rampants; feuilles vertes, sur deux rangs opposés; épillets plus petits (2 à 3 mm). — Terrains inondés ou saumâtres; rare au Sahara central (Hoggar), à rechercher au Sahara septentrional; Sud tunisien. *Cosmop.* **P. repens** L.

FIG. 27. — Tribu des Panicées.

Pour *Digitaria* on a représenté aussi un fragment d'épi vu de dos, montrant deux paires successives d'épillets formées chacune d'un épillet sessile s et d'un épillet

13. **ECHINOCHLOA** P. B.

Inflorescence à axe anguleux, formée d'épis insérés à différentes hauteurs; épillets verts ou violacés, sur quatre rangs plus ou moins nets, dépourvus d'arête; feuilles sans ligule, à limbe parfois zoné de brun. — Sahara septentrional, çà et là; manque au Sahara central. *Cosmop.* (*Panicum colonum* L.) **E. colona** (L.) Link.

14. **DIGITARIA** Haller.

Plante vivace à tiges de 30 à 70 cm, en touffes lâches, couvertes à la base de gaines écailleuses soyeuses; 3 à 10 épis partant presque du même point; épillets disposés par paires, l'un sessile et l'autre pédonculé comme chez les *Andropogonées*, portant des poils longs et mous sur la glume supérieure. — Rare, au pied de l'Atlas saharien (Figuig, Biskra) et dans le Hoggar. *Sah.-sind.* (*D. nodosa* Parl.) **D. commutata** Schult.

15. **TRICHOLAENA** Steud.

Chaumes en touffe, rameux à la base, velus-soyeux dans leur partie inférieure; feuilles glauques, à ligule remplacée par un rebord cilié; panicule étroite, à axe et rameaux flexueux; épillets petits, violacés, entourés à la base de longs poils blancs qui les dépassent. — Commun dans les rocailles du Sahara septentrional et occidental; manque au Sahara central. *Médit.* et *Sah.-sind.* **T. Teneriffae** (L.) Link.

16. **SETARIA** P. B.

Tiges de 20 à 80 cm, rudes au-dessous de l'épi; feuilles à bords rudes, à ligule très courte, ciliée au bord; inflorescence dense, cylindrique, de 5 à 15 cm de long, souvent interrompue à la base; soie à fines denticulations dirigées vers le bas; épillets à glumes très inégales et à deux fleurs, dont l'inférieure stérile. — Çà et là, dans les lieux cultivés: Beni-Abbès, Tougourt, Gabès, manque plus au sud. *Cosmop.* **S. verticillata** (L.) P. B.

17. **PENNISETUM** Rich.

Inflorescence dense, formée d'épillets entourés d'un involucre complet de soies (dont une généralement plus longue et plus robuste que les autres) qui les dépassent et qui tombent avec eux; épillet à 2 fleurs dont la supérieure seule fertile; ligule de la feuille réduite à une rangée de cils.

FIG. 28. — Panicées (suite)

Pour *Setaria*, le dessin de détail représente un groupe d'épillets, chacun accompagné de sa soie unique; pour *Pennisetum setaceum* des groupes d'épillets de la var. *orientale* et de la var. *Parisii* (S_p); pour les autres espèces un épillet entouré de ses soies, toutes libres chez *P. dichotomum*, les externes soudées entre elles par contre chez *P. ciliare* et *Cenchrus biflorus*.



A. Soies entièrement libres jusqu'à leur base.

1. Chaumes très rameux, robustes, à nœuds épaissis, à feuilles inférieures réduites à leurs gaines; épillets solitaires, sessiles.

a) Axe de l'inflorescence glabre, rude; soies de l'involucre blanchâtres; chaumes presque ligneux à la base, glauques, rameux dans toute leur moitié inférieure, et atteignant 1,50 m. — Sahara central et occidental, assez répandu; plus rare au Sahara septentrional (Sud. mar. et Tun.). *Sah.-sind.*

P. dichotomum (Forsk.) Del.

b) Axe de l'inflorescence velu; soies de l'involucre roussâtres; port analogue à l'espèce précédente, mais plus grêle. — Sud tunisien. *Arabie* **P. elatum** Hochst.

2. Chaumes non rameux, courts, très feuillés à la base, de 30 à 120 cm; épillets pédonculés, groupés par 2 à 6 dans un même involucre, rarement isolés. Espèce polymorphe: 1^o Glume inférieure presque nulle, épillets par 1 ou 2: ssp. **asperifolium** (Desf.) Maire, Sud tunisien; 2^o Glume inférieure développée, égale au tiers de l'autre glume: ssp. **orientale** (L. Rich.) Maire, avec deux variétés: var. *orientale* Maire à épis par 1-3 dans une inflorescence dense, Sahara central et occidental; var. *Parisii* Trabut à épis par 2-6 dans une inflorescence lâche, Atlas saharien et lisière nord du Sahara. *Tropical afro-asiat.* **P. setaceum** (Forsk.) Chiov.

B. Soies un peu soudées entre elles par leur base (seulement rigides mais non épineuses comme dans le genre suivant), à fines aspérités dirigées vers le haut; plante vivace à chaumes nombreux, de 10 à 80 cm; inflorescence brun-rouge ou violacée, parfois jaunâtre. — Commun dans tout le Sahara. Médit. et trop. (Cette plante fait transition, par ses soies partiellement soudées entre elles, entre le genre *Cenchrus*, dans lequel elle est parfois placée sous le nom de *C. ciliaris* L., et le genre *Pennisetum* sect. *Cenchrastrium*).

P. ciliare (L.) Link.

Trois espèces d'affinités tropicales se rencontrent dans le Sahara méridional et remontent jusqu'au sud du Tanezrouft. Ce sont: **P. violaceum** (Lam.) L. Rich., **P. Rogeri** Stapf et **P. Prieurii** Kunth (*Cenchrus Prieurii* Maire). On pourra se reporter pour la description de ces espèces à la Flore d'Afrique du Nord de Maire, vol. I, p. 336, 337 et 343.

FIG. 29. — *Lygeum*, *Tragus*, *Phalaris*.

Pour *Lygeum*, on a représenté une souche traçante, avec le départ des pousses et une touffe de celles-ci portant des inflorescences non encore épanouies; à droite, une inflorescence épanouie, dont la spathe entr'ouverte laisse sortir les fleurs soudées ensemble et entourées de longs poils. — Pour *Tragus*, un pied entier, et au-dessus une inflorescence agrandie (2/1) ainsi qu'un groupe d'épillets (4/1) et un épillet isolé (7/1), ce dernier montrant la glume inférieure très petite et la glume postérieure beaucoup plus grande à dos épineux. — Pour *Phalaris*, un pied entier de *Ph. minor* et les épillets agrandis des deux espèces, montrant sur les glumes des bandes longitudinales alternativement membraneuses et colorées.

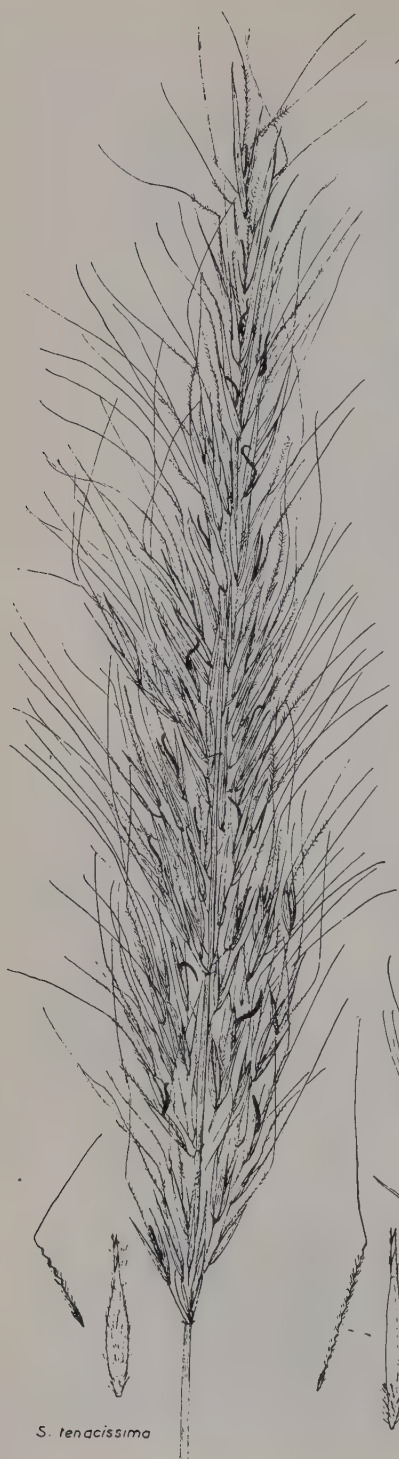


*Phalaris
canariensis*

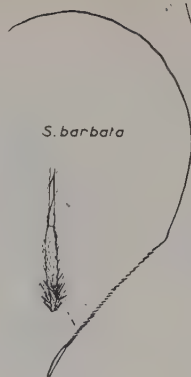
Lygeum Spartum

Tragus racemosus

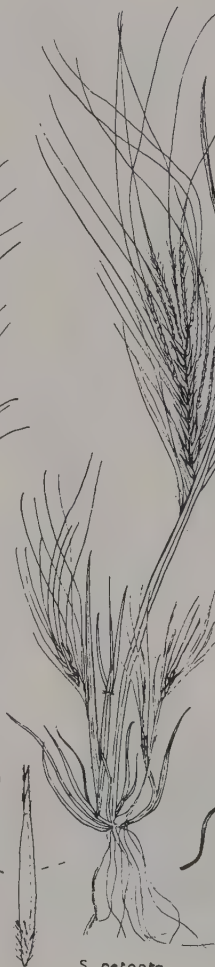
*Phalaris
minor*



S. tenacissima



S. barbata



S. retorta



S. parviflora

18. CENCHRUS L.

Mêmes caractères que *Pennisetum*, mais soies de l'involucre soudées entre elles. Une dizaine d'espèces tropicales.

Soies soudées en une cupule, épineuses, à aspérités dirigées vers le bas; plante annuelle, de 7 à 80 cm; inflorescence jaunâtre, rarement violacée, à axe anguleux. Espèce tropicale, commune dans le Sahara méridional et remontant jusqu'au Tanézrouft; la limite Nord de cette plante désignée au Soudan sous le nom de « Cram-Cram », a été proposée comme limite entre le Sahara méridional et le Sahara central **C. biflorus** Roxb.

19. TRAGUS Haller.

Plante annuelle de 5 à 30 cm; feuilles à limbe court et à ligule formée de poils, les feuilles supérieures à gaines renflées entourant au début la base de l'inflorescence; celle-ci en cylindre lâche, formée d'un axe portant de petits épis de 4 ou 5 épillets tombant ensemble; glumes très inégales, l'une très petite, l'autre grande, coriace et munie sur le dos de 5 ou 7 rangées d'aiguillons crochus. — Ça et là: Biskra, Timimoun, In Salah, Hoggar. *Médit.* **T. racemosus** (L.) All.

Le *Leersia hexandra* Sw., à souche rampante, tiges de 4 à 10 dm, à épillets en panicule, sans glumes et à 3-6 étamines, a été signalé au Fezzan, à Rhat.

20. LYGÉUM L.

Rhizome rampant, couvert d'écailles dures, jaune-paille et brillantes; feuilles glauques, coriaces, cylindriques par suite de l'enroulement de leurs bords; tiges terminées par une spathe de 3 à 4 cm enroulée en long et contenant 2 ou 3 fleurs soudées par leurs lemmes et entourées de longs poils soyeux; paléoles longues, dressées; un style par fleur, très long; pas de glumes. — Terrains sablo-argileux; très commun sur les Hauts-Plateaux et l'Atlas saharien, pénètre à peine dans le Sahara septentrional *Sud. médit.* (Arabe « Sennagh ») **L. Spartum** L.

21. PHALARIS L.

Plantes annuelles à inflorescence en épi dense, ovoïde ou cylindrique, formé d'épillets serrés et imbriqués; ceux-ci comprimés dans un plan, très élargis, à glumes portant des bandes vertes longitudinales et une aile sur le dos.

FIG. 30. — *Stipa* (Echelle des dessins d'ensemble : 2/5°)

On a représenté pour chaque espèce la lemme et son arête (même échelle : 2/5°) et en outre la lemme proprement dite surmontée de la base de la colonne (très grossi). Pour *Stipa barbata*, l'arête a été représentée par erreur comme glabre alors qu'elle porte sur toute sa longueur des barbes courtes.

- A.** Glumes à aile large, dentelée irrégulièrement; épillets à une fleur stérile surmontée d'une fleur fertile. Il existe une forme contenant un suc rouge dans les gaines foliaires (f. *haematites* Duval-Jouve) et considérée comme toxique pour le bétail. — Répandu dans tout le Sahara. *Cosmop.* **Ph. minor** Retz.
- B.** Glumes à aile étroite et entière; épillets à deux fleurs stériles au-dessous de la fleur fertile. — Commun dans les Hauts-Plateaux et l'Atlas saharien; pénètre dans le nord du Sahara septentrional. *Médit.* **Ph. canariensis** L.

22. STIPA L.

Lemme prolongée par une très longue arête qui est coudée en son milieu, tordue en spirale et généralement poilue au-dessous du coude, glabre et arquée en fouet au-dessus.

Ce genre, bien représenté dans le sud de l'Europe, atteint à peine la bordure nord du Sahara, au pied de l'Atlas saharien; deux espèces se retrouvent dans les montagnes du Hoggar, une autre est endémique du Tibesti.

- A.** Lemme membraneuse, bifide; plante très robuste, en touffes denses, à feuilles longues et coriaces; inflorescence longue (30 cm), très fournie; plante vivace; floraison mai-juin. — Plante des régions semi-arides des Hauts-Plateaux, qui pénètre dans l'extrême nord saharien (jusqu'à Tlirhempt). *Afrique du Nord, Espagne.* Exploité pour la papeterie (« Alfa »). **St. tenacissima** L.
- B.** Lemme coriace, non bifide.
1. Arête plumeuse sur presque toute sa longueur mais à poils très courts; plante vivace, en touffes. *Médit.*, dépassant peu l'Atlas saharien (Bou-Saada, Laghouat, Figuig) **St. barbata** Desf.
 2. Arête à fouet non plumeux; ligule courte, tronquée.
 - a) Arête poilue au-dessous du genou; inflorescence à rameaux courts, tordus ensemble et simulant à première vue un épi simple dont la base reste généralement cachée dans la gaine de la dernière feuille. — *Médit.*, atteignant au Sud le Mزاب; se retrouve dans l'étage supérieur du Hoggar (*St. tortilis* Desf.) **St. retorta** Cav.
 - b) Arête nue sur toute sa longueur; inflorescence à rameaux

FIG. 31. — *Aristida* (échelle générale : 2/5)

Pour chaque espèce l'ensemble de la lemme et de son arête a été représenté en grandeur naturelle; la lemme est figurée en noir et on a matérialisé par une interruption du dessin le niveau où se trouve l'articulation qui détermine la chute de l'arête: ainsi chez *A. pungens*, cette articulation se situe entre la lemme et la colonne, chez *A. tunetana*, entre la colonne et les branches, tandis que chez *A. Adscensionis* il n'y a pas d'articulation et l'arête n'est pas caduque.



FIG. 31. — *Aristida*, I.

longs, nettement étalée en panicule. — Sensiblement la même répartition que l'espèce précédente : Atlas Saharien; Hoggar. Médit. *St. parviflora* Desf.

23. ARISTIDA L.

Genre voisin de *Stipa*, mais caractérisé par l'arête de la lemme divisée en trois branches au-dessus d'une partie basale indivise appelée colonne. Les trois branches sont : ou toutes trois plumeuses (*A. pungens*), ou toutes trois nues, ou la médiane seulement plumeuse. L'arête est généralement caduque à maturité, par suite d'une articulation avec la lemme qui se fait d'ailleurs à un niveau variable : généralement à la base de la colonne qui tombe ainsi avec les branches, parfois plus bas comme chez *A. ciliata* où le sommet de la lemme tombe avec l'arête ; rarement, comme chez *A. Adscensionis*, il n'y a pas d'articulation et l'arête est persistante (voir fig. 31, 32, 33).

Une vingtaine d'espèces au Sahara, dont plusieurs y sont très communes ; leur nombre augmente à mesure que l'on va vers le Sud (16 pour le seul Tibesti), mais il est possible que le nombre des espèces ait été multiplié d'une manière excessive, sans tenir suffisamment compte de leur polymorphisme.

I. — Arête à trois branches *toutes trois plumeuses* ; plante vivace, robuste, à rhizome long, oblique et rameux ; tiges atteignant 1 m, à gaines inférieures roussâtres ; feuilles très rigides, piquantes au sommet, enroulées en long et souvent flexueuses ; aspect de la plante rappelant *Cyperus conglomeratus*. — Très commun dans tout le Sahara, dans les dunes et les lieux ensablés (voir plus haut, p. 70). Du Sahara occidental à l'Asie centrale. (Arabe « drinn »). *A. pungens* Desf.

II. — Arête à trois branches *toutes trois non plumeuses*.

A. Arête sans colonne, et dont les branches partent directement du sommet de la lemme, celle-ci très allongée ; inflorescence panachée de roux, de bleu et de violacé. Espèce assez variable : 1^o) Plante annuelle de 10-50 cm, à tiges nombreuses en touffes, à inflorescence courte et dense : type de l'espèce. 2^o) Vivace à rejets nombreux, à tiges plus hautes, terminées par des inflorescences allongées, var. *caerulescens* (Desf.) Durb. et Schinz. — Commun dans l'Atlas saharien, le Sahara sept. et les montagnes du Sahara cent. ; rare ou absent ailleurs. *Cosmop.* *A. Adscensionis* L.

B. Lemme prolongée par une colonne plus ou moins contournée en spirale et portant une articulation, de sorte que l'arête est caduque à maturité.

1. Articulation placée à la base de la colonne, celle-ci tombant avec ses branches ; arête atteignant 5 à 7 cm de long ; plante à inflorescence lâche (aspect du *Stipa parviflora*). — Sahara central : Mouydir et Hoggar, rare ; Sahara méridional. *End. saharien.*

A. pallida Steud.



FIG. 32. — *Aristida* (suite). Voir légende de la figure 31.

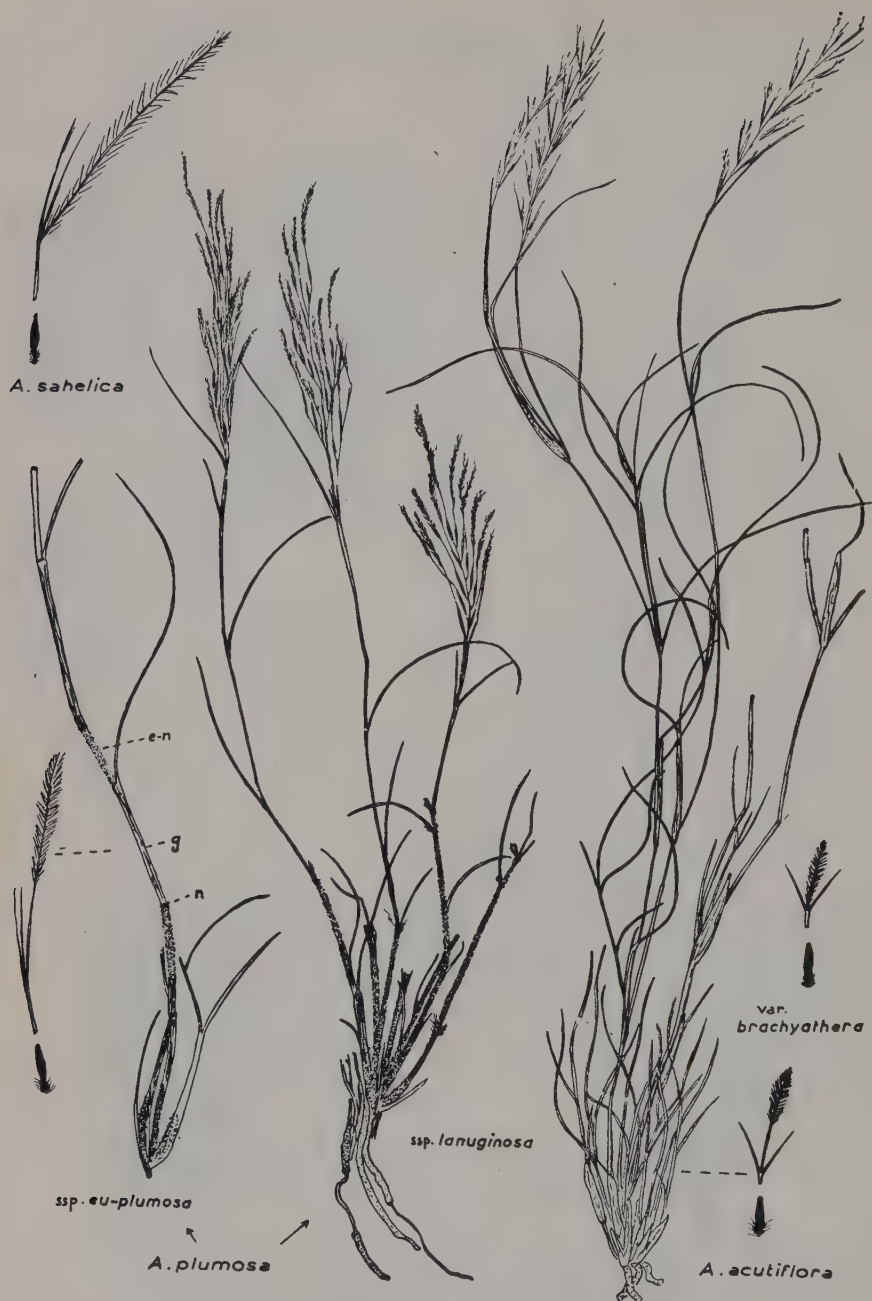


FIG. 33. — *Aristida* (fin). Voir légende de la figure 31

2. Arête articulée au sommet de la colonne, celle-ci ne tombant pas avec les branches.

a) Inflorescences condensées, à rameaux portant des fleurs presque dès la base.

1^o Vivace, à chaumes nombreux en touffes denses; inflorescences ovoïdes; glumes peu inégales. — Sud tunisien et étage supérieur du Hoggar. *Endémique nord-africain.*

A. tunetana Coss.

2^o Annuelle, à touffes un peu lâches; inflorescences allongées rappelant celles de *A. caerulescens*; glumes très inégales, la supérieure bien plus longue. — Sahara central, rare, Hoggar, et Sahara occidental. *Tropical.*

A. meccana Hochst.

b) Inflorescences lâches à rameaux allongés, nus à la base sur plusieurs cm; plante basse, de 10-20 cm. — Rare: Hoggar et ses annexes méridionales, Rio de Oro. *Tropical.*

A. mutabilis Trin. et Rupr.

III. — Arête à *branche médiane plumeuse*, les branches latérales toujours nues.

A. Tiges à entre-nœuds inférieurs glabres.

1. Nœuds portant une couronne de longs cils blancs; plante élevée, de 40-80 cm, à inflorescences longues, épillets d'un blanc d'ivoire; articulations à mi-hauteur de la lemme. — Sahara sept. assez commun; Hoggar, Zemmour. *Tropical.* **A. ciliata** Desf.

2. Nœuds non ciliés.

a) Arête à colonne plumeuse; branches latérales courtes, branche centrale très longue et nue dans sa partie terminale; glumes ciliées aux bords et sur le dos; plante annuelle. — Très rare: Hoggar et sud du Sahara occidental. *Tropical.*

A. hirtigluma Steud.

b) Colonne non plumeuse, glumes non ciliées, plantes vivaces.

1^o Branche médiane de l'arête plumeuse dans sa partie supérieure seulement; tiges en touffes très compactes, à feuilles courtes, raides et très recourbées. Parfois feuilles velues ciliées sur leurs bords, var. *pubescens* Andreansky (*A. Foëxiana* Maire et Wilkczek). — Très commun dans tout le Sahara; la variété dans le Sud oranais et marocain. *Endémique saharien.* **A. obtusa** Del.

2^o Arête à branche médiane plumeuse sur toute sa longueur; touffes plus lâches. — Ça et là dans la partie sud de l'Atlas saharien et à son pied; Hoggar, Tefedest. *Endémique algéro-marocain.* **A. sahelica** Trabut.

B. Tiges à entre-nœuds inférieurs recouverts de villosités laineuses.

1. Gaines inférieures velues comme les entre-nœuds; pour le reste, aspect de *A. obtusa* avec laquelle elle peut facilement se confondre; plante extrêmement variable à touffes compactes. Tantôt

gainés inférieures seules laineuses et perdant leurs poils avec l'âge, ssp. **eu-plumosa** Maire; tantôt gainés inférieures et moyennes pourvues d'une laine dense et persistante, ssp. **lanuginosa** (Trabut) Maire. — Commun dans tout le Sahara. *Sah.-sind.*

A. plumosa L.

2. Gainés non velus; chaumes généralement ramifiés portant aux ramifications des gainés dilatées; inflorescences étroites; arête à branche médiane courte. Tantôt branche médiane plumeuse dans sa moitié supérieure seulement, type de l'espèce; tantôt branche médiane plumeuse dès sa base et à peine plus longue que les branches latérales, var. *brachyathera* Trabut. — Ça et là dans tout le Sahara, surtout le Sah. sept. et les montagnes du Sah. central; la variété plus rare que le type. *Endémique saharien.*

A. acutiflora Trin. et Rupr.

24. ORYZOPSIS Mchx. (= Piptatherum P. B.).

Épillets à une seule fleur et disposés en panicules lâches; lemme portant au sommet une arête très caduque; plantes vivaces. Genre d'affinités méditerranéennes, dont deux espèces atteignent l'Atlas saharien, manquent plus au Sud et se retrouvent dans les montagnes du Hoggar.

- A.** Inflorescence longue (jusqu'à 40 cm), très rameuse, à rameaux inférieurs vercillés par 3 à 8; épillets petits, de 3 mm environ; glumes à 3 nervures, très longuement dépassées par l'arête de la lemme, celle-ci sans poils; plante à tiges nombreuses, de 60 à 120 cm. — Hoggar, rare, au-dessus de 2 000 m. *Médit.* (*Pipt. multiflorum* P. B., *Milium multiflorum* Cav.) **O. miliacea** (L.) Asch. et Schw.
- B.** Inflorescence plus courte (20 cm), moins fournie, panachée de vert et de bleu; épillets grands, de 4 à 9 mm; glumes à cinq nervures; lemme à courts poils sur le dos et à arête courte ne dépassant pas les glumes; tiges de 30 à 70 cm. — Commun dans l'Atlas saharien; Hoggar, au-dessus de 2 000 m, ou il semble plus répandu que l'espèce précédente. *Médit.* (*Pipt. caerulescens* P. B., *Milium caerulescens* Desf.) **O. caerulescens** (Desf.) Richt.

25. AGROSTIS L.

Panicule lâche à épillets uniflores et glumelles courtes, comme chez *Oryzopsis*; mais arête nulle ou insérée sur le dos de la lemme. Deux espèces seulement ont été observées au Sahara, où elles sont d'ailleurs exceptionnelles.

- A.** Ligule de la feuille allongée (4-6 mm); inflorescence à rameaux très étalés; paléole nettement plus courte que la lemme. — Hoggar, très

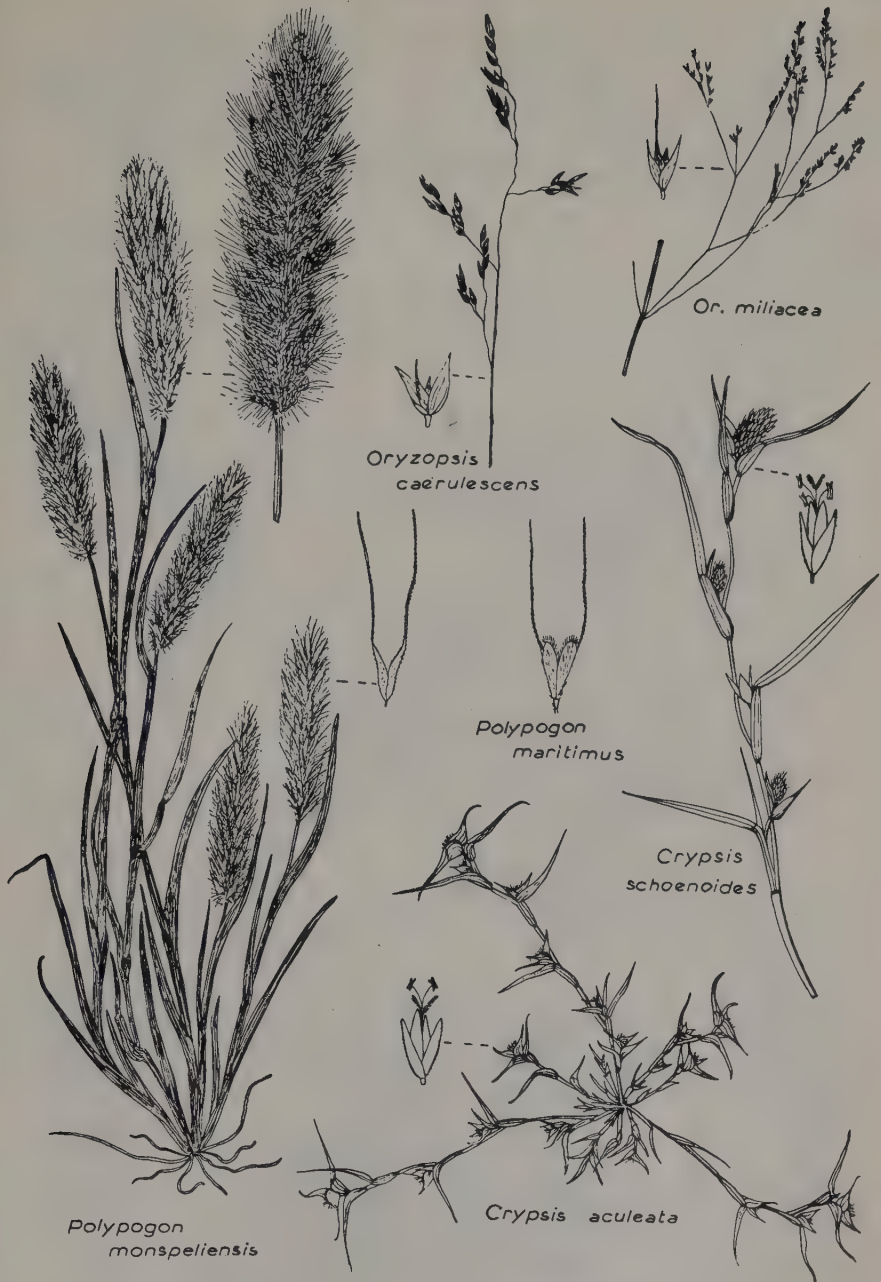
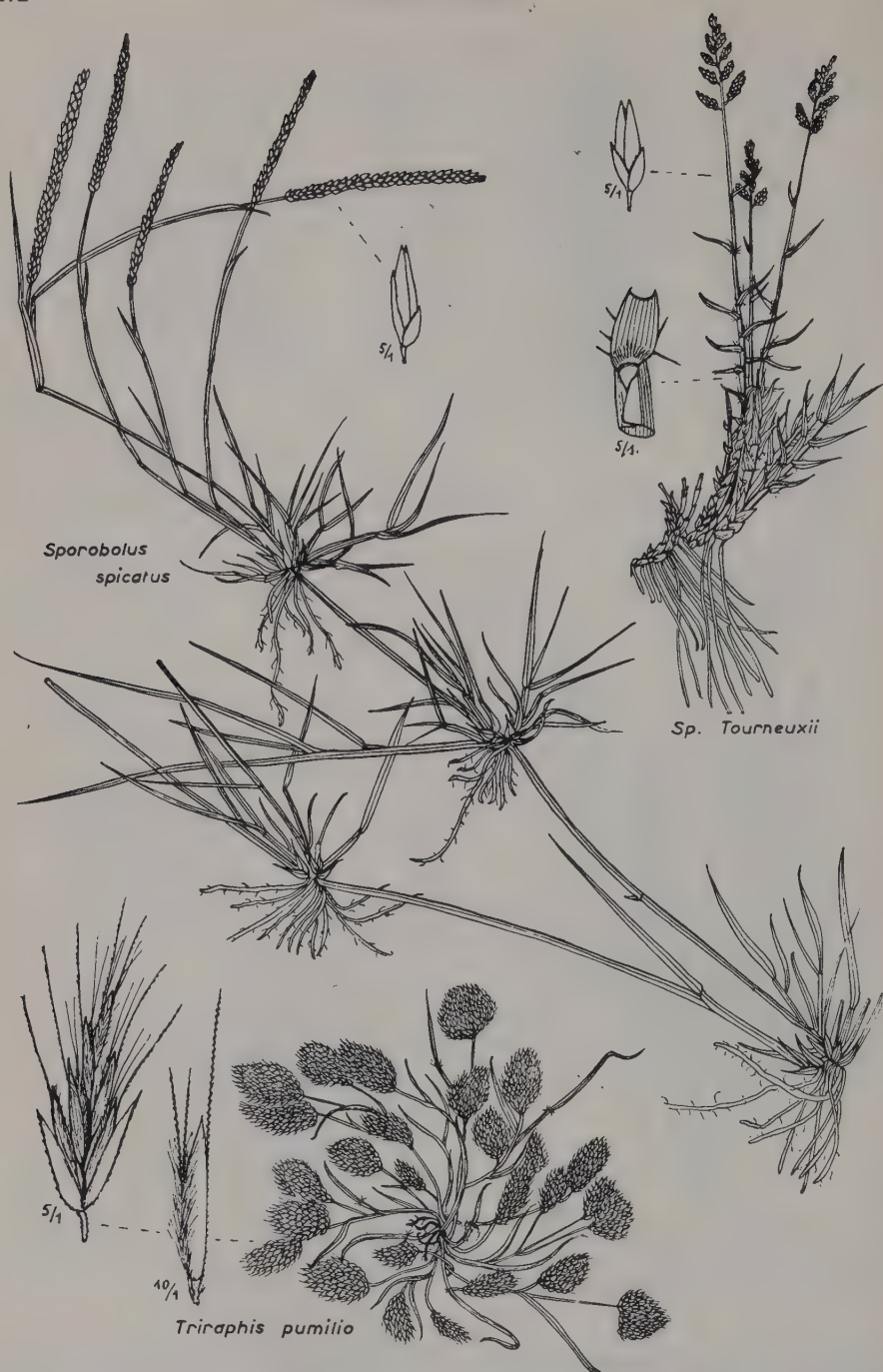


FIG. 34. — *Oryzopsis*, *Polypogon*, *Crypsis*.

Les détails des épillets sont figurés au grossissement 2, les dessins d'ensemble à l'échelle habituelle 1/2. Pour *Polypogon monspeliensis* on a représenté un pied au début de la floraison, et une inflorescence plus avancée.

FIG. 35. — *Sporobolus*, *Triraphis*.

Pour ce dernier genre, on a représenté le détail d'un épillet et d'une fleur séparée.

rare, en altitude; représenté par le *ssp. scabriglumis* Trab. à glumes rudes sur le dos. *Cosmop.* (*A. stolonifera* L.) **A. alba** L.

- B.** Ligule courte (1-4 mm); inflorescence assez dense; paléole égalant sensiblement la glume. — Sud-est marocain; Sahara central, dans les oasis : Adrar, Reggan. *Cosmop.* **A. verticillata** Vill.

26. **CRYPISIS** Ait.

Épillets à une seule fleur, comprimés par le côté et réunis en épis compacts et courts, en partie cachés par les gaines très dilatées des feuilles supérieures; tiges couchées dans leur partie inférieure. Plantes annuelles.

- A.** Epi en tête hémisphérique, plus large que long, entouré par les gaines des deux feuilles supérieures très divergentes et situées dans le prolongement l'une de l'autre; deux étamines; tiges couchées sur presque toute leur longueur. — Tibesti, rare, et probablement ailleurs. *Médit.* **Cr. aculeata** (L.) Ait.

- B.** Epi ovoïde, un peu plus long que large, entouré par la base de la dernière gaine, celle-ci oblique par rapport à la tige; trois étamines. — Hoggar, rare. *Médit.* **Cr. schoenoides** (L.) Lam.

27. **POLYPOGON** Desf.

Inflorescence cylindrique, velue-soyeuse en raison des longues arêtes des glumes; épillets à une seule fleur; plantes annuelles de 10-50 cm.

- A.** Glumes faiblement échancrées au sommet, à arête insérée près de l'extrémité; inflorescence grande, fournie et généralement plus ou moins lobée. — Méditerranéenne et tropicale, commune dans tout le Sahara, lieux humides. **P. monspeliensis** (L.) Desf.

- B.** Glumes fortement échancrées, bifides, avec une arête insérée au fond de l'échancrure. — Plante des dépressions salées du bassin méditerranéen, signalée au Sahara dans l'Oued Rhir seulement, à Sidi-Khelil. **P. maritimus** Willd.

28. **SPOROBOLUS** R. Br.

Herbes vivaces, glauques, à rhizomes rameux émettant des stolons.

- A.** Feuilles en fascicules serrés, pointues et un peu piquantes; tiges de 20-60 cm, portant des inflorescences en long épi dense et effilé aux deux extrémités. — Rare au Sahara central (Mouydir, Hoggar, Fezzan) et occidental. *Tropical.* **Sp. spicatus** (Vahl) Kunth.

- B.** Feuilles sur deux rangs opposés, non piquantes; tiges de 8-15 cm

portant des inflorescences courtes (2-4 cm) à rameaux inférieurs étalés ; plante rappelant l'aspect d'*Aeluropus littoralis*. — Sahara septentrional tunisien, très rare. *Endémique*. . . **Sp. Tourneuxii** Coss.

29 TRIRAPHIS R. Br.

Herbe annuelle à tiges courtes (5-15 cm) en touffes lâches ; ligule à une ligne de poils ; inflorescences compactes, ovoïdes ; épillets aplatis, à 5-10 fleurs dont la lemme porte 3 arêtes. — Rare, au Sah. cent. (Hoggar, sud du Tanezrouft) et occidental. *Afr. tropic.* (*Tr. nana* Hackel).

Tr. pumilio R. Br.

30. DACTYLOCTENIUM Willd.

Inflorescence digitée, formée de 2 à 5 épis raides, épais, très divergents, portant chacun deux rangées d'épillets sessiles, comprimés par le côté et imbriqués ; axes des épis se prolongeant par une pointe nue au-delà des derniers épillets ; plante annuelle, de 10-30 cm. — Très rare : oasis de Touggourt et d'El Goléa. *Médit. et tropic.* (*D. aegyptium* L.).

D. aegyptiacum Willd.

31. ELEUSINE Gaertn.

Plante vivace stolonifère, glauque ; ligule réduite à des poils ; inflorescence digitée à 3-5 épis raides portant deux rangées d'épillets imbriqués ; épillets aplatis, verdâtres, à 3-8 fleurs ; glumes blanchâtres, vertes sur le dos ; lemmes poilues inférieurement. — Sah. cent., très rare : Ahnet. *Tropical.* **E. flagellifera** Nees.

32. CHLORIS Swartz.

C Herbe glauque, de 10-80 cm ; ligule membraneuse très courte ; 5 à 15 épis blanchâtres ou violacés, velus à la base ; épillets à 2 fleurs, l'inférieure fertile et la supérieure stérile ; glumelles de la fleur supérieure dilatées en cône renversé. — Ça et là au Sah central : Hoggar, Tass., Tanezrouft, etc. *Pantropical.* **Chl. barbata** (L.) Swartz.

Le *Schoenefeldia gracilis* Kunth, plante tropicale annuelle de 2 à 10 dm, à inflorescence, formé de 1 à 4 épis digités, verdâtres puis jaune paille, à lemmes prolongées en une très longue arête de 2 à 3 cm mais non dilatées en cône comme chez *Chloris*, existe au Sahara méridional et atteindrait au nord l'Adrar des Ifoghas.

33. COELACHYRUM Nees.

Plante annuelle, de 5-20 cm, à 2 ou 3 épis distants sur la tige, rappelant l'aspect d'*Echinochloa* (voir fig. 27) mais en plus petit et avec des épillets



FIG. 36. — *Chloris* : inflorescence, avec détail d'une portion d'épi (en haut) et d'un épillet (en bas). *Dactyloctenium*, avec un épillet grossi. *Cynodon*, avec détail d'une portion d'épi vu de face (en haut) et de dos (en bas). *Tetrapogon*, échantillon entier de la forme à épis soudés, avec détail d'un épillet; au-dessus, inflorescence de la forme à deux épis distincts.

pluriflores, comprimés et imbriqués, comme dans les genres ci-dessus. Sahara mérid., atteint au Nord l'Adrar des Ifoghas. *Endémique.*

C. oligobrachiatum A. Camus.

34. **TETRAPOGON** Desf.

Vivace, à touffes denses, glauques, à chaumes de 10-40 cm, portant deux épis terminaux distincts ou soudés par le rachis (et formant alors un épi unique à quatre rangées verticales d'épillets) ; épillets à 3 ou 4 fleurs, dont les deux supérieures stériles ; lemme portant de longs poils soyeux et terminée par une arête trois fois plus longue qu'elle. — Assez commun : Sud Oranais et marocain, Mzab, Bou Saada, El Kantara, Biskra, Atlas saharien, Gafsa ; Sahara occidental ; Hoggar. *Sah.-sind.* . . **T. villosus** Desf.

35. **CYNODON** Rich.

Vivace, à rhizome longuement rampant, très ramifié, portant de nombreuses tiges dressées, les unes stériles et à feuilles nettement sur deux rangs, les autres fertiles hautes de 10 à 30 cm ; plusieurs épis divergeant d'un même point, et portant, d'un seul côté, des épillets insérés sur deux rangs ; épillets très petits (1-3 mm), uniflores, violacés. — Répandu dans tout le Sahara, dans les lits de torrents, les cultures. *Cosmop.* « Chiendent ».

C. Dactylon (L.) Pers.

36. **PHRAGMITES** Adans.-Roseau.

Plante vivace à rhizome rampant, très ramifié, émettant des tiges nombreuses, élevées (de 60 cm à deux mètres), dures et luisantes ; feuilles glauques, à ligule courte et ciliée, à limbe de plusieurs décimètres de long et large d'un pouce, très pointu au sommet et rude sur les bords, strié en long sur les deux faces ; inflorescence grande, très étalée, brun-jaunâtre, à axe velu sur les nœuds inférieurs ; épillets très nombreux, grands (1-2 cm), à glumes très inégales, à axe sinueux très velu, portant 4-10 fleurs à longue arête. — Espèce cosmopolite, surtout représentée au Sahara par une forme à feuilles courtes, raides et piquantes, un peu enroulées en long, à tiges plus courtes que dans le roseau habituel d'Europe ; Lits des torrents, gueltas, un peu partout au Sahara septentrional, occidental et central. *Cosmop.*

Ph. communis Trin.

37. **ENNEAPOGON** Desv. (= *Pappophorum* R. Br.).

Lemme prolongée par 9 arêtes formant un « pappus » comparable à l'aigrette qui surmonte le fruit dans certaines familles ; épillets à 2 ou 3 fleurs, l'inférieure hermaphrodite, les autres stériles. Ligule de la feuille réduite à une rangée de poils ; inflorescence d'un vert-grisâtre souvent panachée de bleu ou de noirâtre. Plantes vivaces, de petite taille, vivant dans les sols rocailleux.

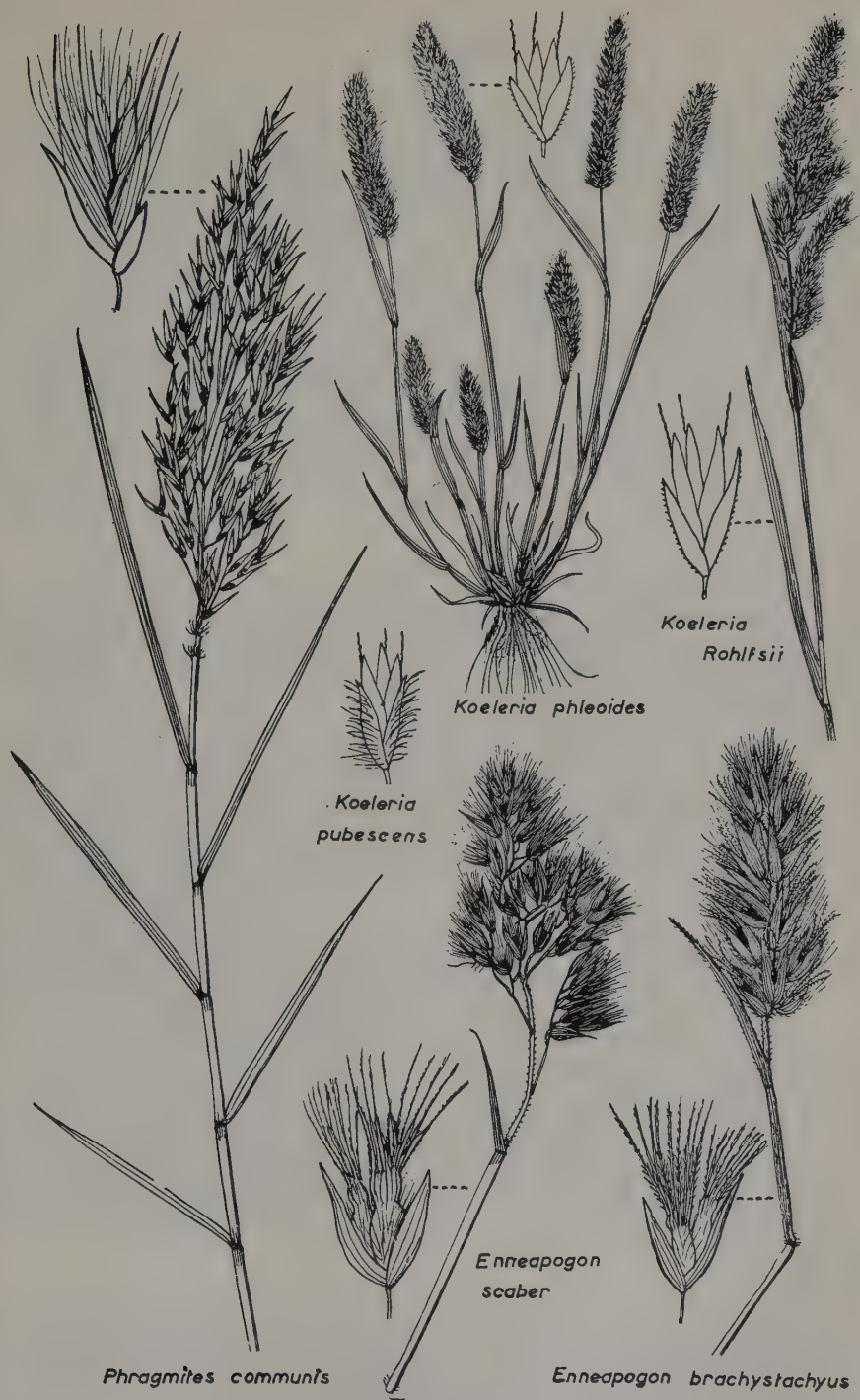


FIG. 37. — *Phragmites*, *Koeleria*, *Enneapogon*.

Les dessins de détails des épillets sont au double de la grandeur naturelle, les autres figures à l'échelle habituelle, demi-grandeur.

- A. Arêtes de la lemme rudes au toucher, mais non plumeuses ; glumes peu inégales ; panicule diffuse à la floraison ; plante de 5-25 cm. — Rare : Sud-Oranais (Ain-Sefra, Figuig, Beni Abbès) ; Biskra ; Sud-marocain et Sud tunisien ; Sahara central (Hoggar, Tefedest et Adrar des Ifoghas). *Afrique tropicale*. (*Pappophorum scabrum* Kunth).

E. scaber Lehm.

- B. Arêtes de la lemme plumeuses dans leur moitié inférieure ; panicule dense même à la fin.

1. Glumes très inégales, l'inférieure à 3-7 nervures ; plante de 3-15 cm. — Biskra, Mzab, Sud-marocain et Sahara occidental ; Hoggar. *Tropic*. (*Pappophorum brachystachyum* Jaub et Spach.).

E. brachystachyus (Jaub. et Spach) Stapf.

2. Glumes peu inégales, l'inférieure à 9 nervures ; plante de 20-30 cm. — Très rare : Mouydir. *Afr. orient.* (*Pappophorum glumosum* Hochst.) **E. glumosus** (Hochst.) Maire et Weiller.

38. KOELERIA Pers.

Herbes annuelles de 5 à 20 cm, à tiges nombreuses en touffes (rarement solitaires dans les exemplaires mal développés) ; inflorescences denses, d'aspect plumeux, formées d'épillets petits. Dans les sols meubles : sables, lits des torrents, cultures.

- A. Glumes inégales, ciliées sur le dos mais non velues sur leur surface.

1. Inflorescence en cylindre compact ; épillets de 3-5 mm, à 2-5 fleurs ; arête insérée au sommet ou presque au sommet de la lemme. — Ça et là au Sahara septentrional (Sud-Oranais, Mzab) et central (Touat), dans les cultures. — *Cosmop.*

K. phleoides (Vill.) Pers.

2. Inflorescence lâche, divisée en lobes dans sa partie inférieure ; épillets un peu plus longs (5-7 mm) ; arête insérée vers le tiers ou le quart à partir du sommet de la lemme. — *Endémique* du Sahara oriental, atteignant le Sud Tunisien, le Mzab, le Touat et le Hoggar ; rare. **K. Rohlfii** (Asch.) Murb.

- B. Glumes égales, garnies de longs poils sur toute leur surface ; inflorescence cylindrique dense, aspect de la plante très semblable à celui de *K. phleoides* ; arête presque terminale. — *Espèce méditerranéenne*, commune encore sur les Hauts-Plateaux, mais atteignant à peine la lisière nord du Sahara : Biskra, Sud-oranais. (*K. villosa* Pers.). **K. pubescens** (Lam.) PB.

39. TRisetum Pers.

Lemme à deux pointes, munies sur le dos d'une arête coudée (donc en apparence à trois pointes, d'où le nom de *Trisetum*) ; glumes membraneuses ; épillets petits, de 3-4 mm, à 2-6 fleurs ; plantes annuelles, inflorescences denses et cylindriques dans les espèces sahariennes (port très différent des *Trisetum* d'Europe dont l'inflorescence en général est très diffuse).

A. Glumes sensiblement égales entre elles ; axe de l'épillet portant de longs poils qui égalent presque les fleurs ; lemme sans poils, à arête fixée au tiers à partir du sommet, plante de 10-30 cm. (Parfois lemme velue, à arête fixée au cinquième à partir du sommet, plante de 5-15 cm : ssp. *fuscescens* Pomel, spécial au Sud oranais). — Régions semi-désertiques : Sahara septentrional jusqu'au Sud du Mزاب et à Béchar, Sud marocain et tunisien, montagnes du Sahara central. *Médit. et tropic.* (*Trisetaria pumila* (Desf.) Maire, *Koeleria pumila* Domin.) **T. pumilum** (Desf.) Kunth.

B. Glumes très inégales ; axe de l'épillet courtement poilu ; arête courte, insérée à mi-hauteur sur le dos de la lemme ; tiges de 10-40 cm. — Sahara septentrional, rare, dans les oasis. — *Médit.*

T. paniceum (Lam.) Pers.

40. AVENA L. — Avoine.

Le genre *Avena*, caractérisé par des épillets de grande taille, groupés en panicule rameuse, par des fleurs incluses dans les glumes et portant sur le dos une longue arête coudée, comprend des espèces vivaces, non représentées au Sahara, et des espèces annuelles. Parmi ces dernières, les Avoines cultivées ont des épillets dont l'axe ne se désarticule pas à maturité, de sorte que les grains restent sur la plante jusqu'à la récolte ; dans les Avoines sauvages au contraire (« Folle-Avoine ») les fleurs, tout au moins l'inférieure de chaque épillet, sont articulées sur l'axe de ce dernier par un point faible qui se rompt à maturité : c'est le cas des trois espèces qui ont été signalées au Sahara, au voisinage des cultures (ce ne sont pas des plantes franchement désertiques). Ces espèces sont très polymorphes et d'une détermination difficile.

A. Fleurs toutes barbues, pourvues d'une arête et articulées sur l'axe de l'épillet, donc tombant à maturité, l'épillet ne comportant plus alors que les deux glumes.

1. Lemmes terminées par deux longues pointes allongées en alène, et atteignant ou dépassant la longueur des glumes ; panicule le plus souvent unilatérale, c'est-à-dire à épillets tous tournés d'un même côté. — Commun dans le Sah. sept., jusqu'au Mزاب. *Médit.* (*A. barbata* Potter) **A. alba** Vahl.

2. Lemmes bifides et aiguës mais non prolongées en alène, et nettement plus courtes que les glumes ; inflorescence étalée de tous côtés. — Rare au Sahara (Biskra) et peut-être adventice. *Cosmop.*

A. fatua L.

B. Une ou deux fleurs inférieures barbues, aristées et articulées sur l'axe, surmontées d'une ou deux autres fleurs plus petites, sans poils ni arêtes, stériles et non caduques, souvent peu visibles ; autres caractères comme dans l'espèce précédente (lemmes bifides plus courtes que les glumes, inflorescence non unilatérale). Rare au Sahara : Biskra, Fort-Flatters. *Médit.* **A. sterilis** L.



FIG. 38. — Avenées.

Les épillets des trois espèces d'*Avena* ont été représentés en grandeur naturelle, les fleurs caduques en noir, les fleurs persistantes non articulées de *A. sterilis* en blanc. Pour chaque espèce de *Danthonia* on a représenté (d'après SAUVAGE et GUINET) une lemme vue de profil et son extrémité vue de face pour montrer l'arête insérée entre les deux pointes.

41. **DANTHONIA** DC. Ar. *Bebia*.

- A. Tiges couchées, puis redressées, hautes de 10-30 cm ; inflorescence dense et courte (5-12 cm) ; épillets à 3 fleurs ; lemme de la fleur inférieure portant une arête de 4 mm de longueur insérée vers le milieu de la lemme. Vivace. — Commun dans tout le Sahara, sur les sols rocaillieux ou un peu ensablés. *Sah.sind.* **D. Forskahlia** (Vahl.) R. Br.
- B. Tiges dressées dès la base, de 50-100 cm, se désarticulant facilement aux nœuds supérieurs ; inflorescences longues, jusqu'à 20 cm ; lemme de la fleur inférieure portant une arête de 2-3 mm insérée au tiers supérieur de la lemme ; vivace. — *Endémique* du Grang Erg occidental : Taghit, Beni-Abbès et plus au sud, dans les dunes.

D. fragilis Guinet et Sauvage.

42. **ERAGROSTIS** Host.

Épillets allongés, aplatis, à 8-15 fleurs en deux rangées opposées ; épillets disposés en une panicule rameuse ; ligule de la feuille remplacée par une ligne de poils ; plantes de 10-50 cm. Genre à peine représenté au Sahara septentrional (2 espèces, rares), beaucoup mieux au Sahara central (Hoggar, Tibesti, Tassili-des-Ajjer).

- A. Plante vivace, à tiges en touffes denses comprenant de nombreux rejets ; feuilles à bords rudes ; panicule lâche, large, à axe un peu ondulé dans la partie supérieure, à rameaux étalés horizontalement ; épillets longuement pédonculés, de $3-7 \times 1$ mm. — Montagnes : versant Sud de l'Atlas saharien, environs de Bou-Saada ; Hoggar au-dessus de 2 000 m. — *Médit.* **E. papposa** (Duf.) Steud.
- B. Plantes annuelles, à tiges en touffes lâches non entremêlées de rejets stériles.

1. Epillets gros, au minimum de $4 \times 1,5$ mm, courtement pédonculés.

- a) Epillets peu comprimés, étroits, moyens ($4-10 \times 1,5-2$ mm) ; feuilles finement dentées. — Rare au Sahara septentrional : Biskra, et çà et là au Sud-marocain et tunisien ; Sahara central : Hoggar, Mouydir ; Adrar des Ifoghas. *Médit.*

E. Barrelieri Daveau.

- b) Epillets très comprimés, larges (ayant l'aspect des épillets du *Dermostachya*, mais inflorescence lâche et non spiciforme). Rare : Hoggar et Tib. où il est représenté par la sous-espèce **poaeoides** (P.B.) Husnot (= *E. minor* Host) à épillets de $4-8 \times 2-2,5$ mm, plus petits que dans le type de l'espèce ($5-40 \times 2-4$ mm) qui se rencontre dans l'Atlas saharien. *Trop.*

E. cilianensis (All.) Vign.-Lut.

2. Epillets petits, de moins de $4 \times 1,5$ mm.

- a) Axe de la panicule à nœuds inférieurs longuement poilus, et portant des rameaux verticillés par 3 à 5 ; épillets longuement pédonculés et allongés, contenant de 6 à 10 fleurs. — Sahara central : Mouydir, Hoggar, *Cosmop.*

E. pilosa (L.) P.B

- b) Axe de la panicule à nœuds non poilus, portant des rameaux solitaires ou par 2-3 ; épillets courts à 3-6 fleurs, à axe se désarticulant à maturité entre les fleurs. — Sahara central, très rare : In Ezzam. — *Trop.* (*E. interrupta* Trabut).

E. diplachnoides Steud.

Eragrostis aegyptiaca a été signalé récemment au Tassili-des-Ajjer ; d'autres espèces encore existent au Sahara méridional.

43. **DERMOSTACHYA** Stapf.

Épillets aplatis et ligule de la feuille remplacée par des poils comme dans *Eragrostis*, mais inflorescence contractée et très dense ; plante vivace à gros rhizome de la grosseur d'un crayon, écailleux, long et ramifié, oblique dans le sol, ressemblant à celui de l'*Imperata cylindrica* (les deux plantes se ressemblent d'ailleurs et peuvent se confondre lorsqu'elles ne sont pas fleuries, d'autant plus qu'elles croissent souvent ensemble) ; tige atteignant 1 mètre, feuilles et inflorescence de 40 à 50 cm de longueur. — Tout le Sahara central, près des lits de torrent : Hoggar et ses annexes septentrionales ; Tassili-des-Ajjer ; vallée inférieure de la Saoura ; Tibesti, Fezzan. Soud.-decc. — (*Eragrostis bipinnata* Muschler, *E. cynosuroides* R. et Sch.).

D. bipinnata (L.) Stapf.

44. **AMMOCHLOA** Boiss.

Annuelle, à tiges très courtes (3-10 cm) terminées par des inflorescences denses formées de quelques épillets réunis en tête et longuement dépassés par les feuilles ; épillets allongés, aplatis, à base entourée par les glumes elles-mêmes larges. — Assez rare, dans les sables : nord du Sahara septentrional, manque ailleurs. *Médit.* — (*A. palaestina* Boiss.).

A. subacaulis Coss. et Dur.

45. **SPHENOPUS** Trin.

Annuelle, à tiges grêles de 10-20 cm ; inflorescence d'abord serrée puis très étalée, à rameaux très fins, renflés sous les épillets ; ceux-ci à glumes inégales, petites, longuement dépassées par les fleurs qui sont au nombre de 2 ou 3. — Commun au Sahara sept., dans les terrains un peu salés ; manque au Sah. central. *Médit.* **Sph. divaricatus** (Gouan) Rchb.

46. **AELUROPUS** Trin.

Plante vivace à souche longuement rampante (comme chez *Cynodon*), émettant des tiges dressées de 10 à 20 cm, à feuilles courtes, raides et aiguës disposées sur deux rangs opposés ; inflorescence dense, un peu lobée, dissymétrique (axe visible du côté dorsal), formée d'épillets à 3-10 fleurs. — Ça et là au Sahara septentrional, dans les terrains humides et un peu salés : Aïn-Sefra, Laghouat, Bou-Saada, Biskra, Touggourt ; manque au Sahara central. *Médit.* **A. littoralis** (Gouan) Parl.

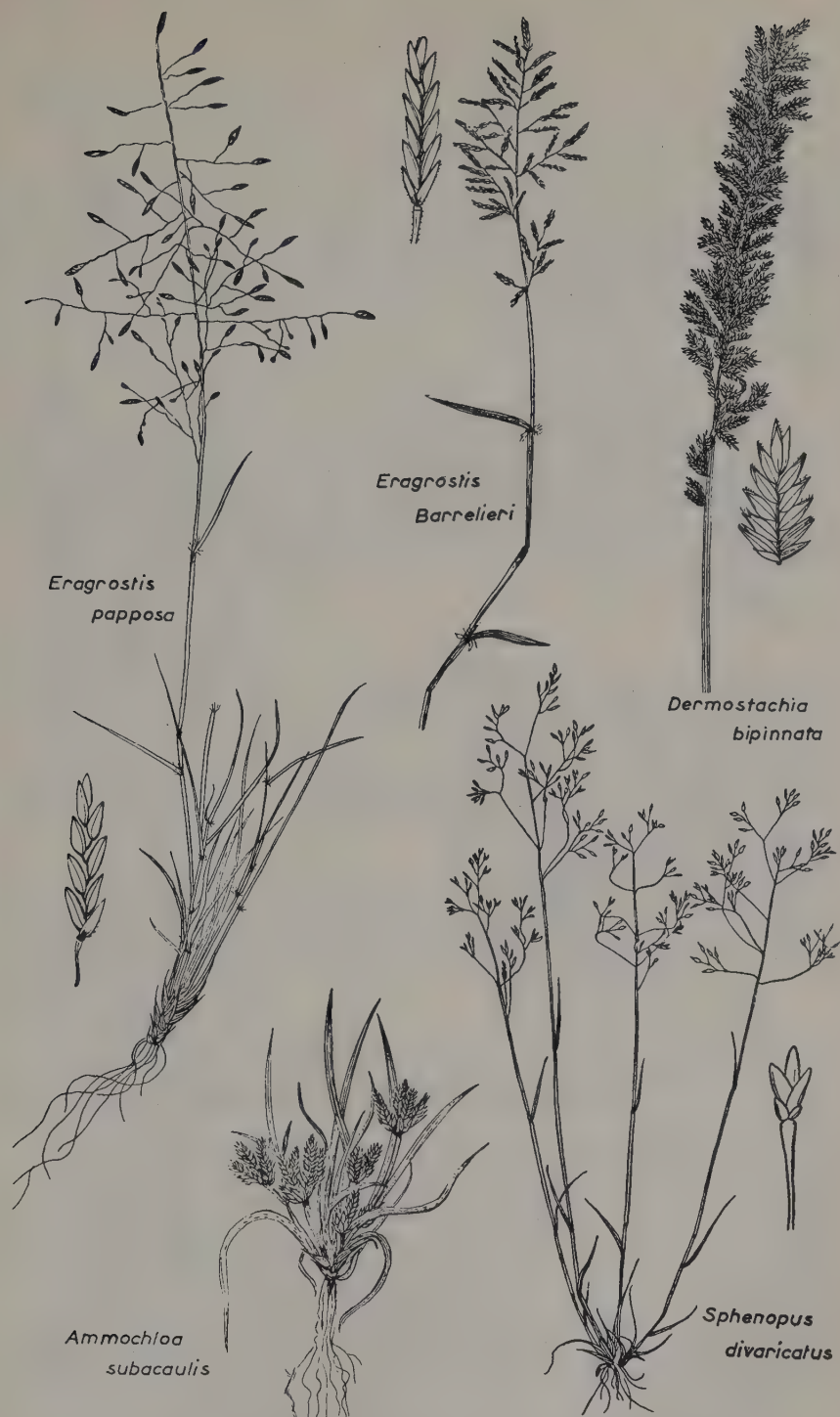


FIG. 39. — *Eragrostis*, *Dermostachya*, *Ammochloa*, *Sphenopus*.

Err. : au lieu de *Dermostachia*, lire *Dermostachya*.



FIG. 40. — *Aeluropus*, *Schismus*, *Ctenopsis*.

A₁, portion d'épi comprenant un groupe d'épillets, grossie; *A₂*, un épillet plus grossi.

47. **CTENOPSIS** De Not.

Plante annuelle à tiges grêles, à feuilles très étroites; épillets disposés en une grappe simple ou ramifiée à la base, portant deux rangées d'épillets tournés d'un même côté; épillets à 3-6 fleurs, glumes très inégales; lemme coriace, enroulée en long, atténuée en pointe. — Dans les sables; commun sur les Hauts-Plateaux et l'Atlas saharien; atteint à peine le Sahara: bassin du Hodna. *Médit.* **C. pectinella** (Del.) De Not. C

48. **SCHISMUS** P. B.

Plante annuelle, à chaumes grêles, de 5-20 cm, en partie couchés, souvent étalés en cercle sur le sol; feuilles portant de longs cils au sommet des gaines, et à ligule remplacée par une ligne de poils; épillets petits (5 mm), à 5-10 fleurs dépassant peu ou pas les glumes; lemmes velues-soyeuses sur le dos, profondément échancrées au sommet. — Commun dans le Sahara sept. et occid., et dans les montagnes du Sah. central. *Médit.* — (*Sch. marginatus* P. B., *Sch. calycinus* Koch) **Sch. barbatus** (L.) Thell.

49. **CUTANDIA** Willk.

Plantes annuelles, de 10-50 cm, à inflorescence très étalée; vivent dans les sables.

Inflorescence fragile, à rameaux très étalés, écartés à angle droit, sortant de la gaine dilatée de la dernière feuille; épillets à 3-4 fleurs. Commun dans tout le Sahara. *Sah-sind.* — (*C. memphitica* Benth.).

C. dichotoma (Forsk.) Trab.

Une espèce voisine, le **C. divaricata** (Desf.) Benth., est commune sur les Hauts-Plateaux et dans l'Atlas saharien, jusqu'à la lisière du désert; elle se distingue de la précédente par des épillets allongés, à 3-12 fleurs, et une inflorescence à rameaux formant un angle moins ouvert et non enveloppée par la gaine de la dernière feuille.

50. **BROMUS** L.

Arête insérée un peu au-dessous du sommet de la lemme. Les espèces représentées au Sahara sont des plantes annuelles.

A. Inflorescence dense, ovale, généralement rougeâtre-violacée, hérissée par les longues arêtes des fleurs; épillets portés par des pédoncules dressés et courts (moins du quart de la longueur de l'épillet); glume supérieure à trois nervures, nettement plus grande que l'inférieure; arête insérée un peu au-dessous du sommet de la lemme; épillets plus larges au sommet qu'en leur milieu; plante à tiges nombreuses, de 10-40 cm, à feuilles raides. — Commun dans le Sahara septentrional; Tadmayt, Hoggar. *Médit.* **Br. rubens** L.

B. Inflorescence lâche; pédoncules des épillets inférieurs au moins égaux à la moitié de la longueur des épillets, généralement beaucoup plus

longs; glume supérieure à 7-9 nervures, un peu plus grande que l'inférieure; épillets plus larges en leur milieu qu'à leur sommet *au moment de la floraison*.

1. Arête insérée un peu au-dessous du sommet de la lemme, et placée dans le prolongement de celle-ci, du moins à la floraison; tiges peu nombreuses, de 15 à 75 cm. — Sables humides du Sahara central: Hoggar, Tefedest, Tassili-des-Ajjer. *Endémique*.

Br. garamas Maire.

2. Arête insérée sur le dos de la lemme, et fortement recourbée en dehors; épillets ventrus.

a) Panicule lâche, à rameaux longs; épillets pendants, largement ovoïdes. — Rare: çà et là au Sahara sept. (Taghit) et probablement adventice dans les cultures; Tassili-des-Ajjer (Amgid). *Médit.* **Br. squarrosus** L.

b) Panicule raide; épillets supérieurs à pédoncules courts et dressés. — Atlas saharien et régions pré-sahariennes. *Médit.*

Br. macrostachys Desf.

51. **LOLIUM** L. — Ivraie

Epi très allongé, formé d'épillets alternants d'un côté à l'autre et aplatis dans un même plan; épillets à une seule glume (pas de glume du côté de l'axe de l'épi) longuement dépassée par les fleurs. Vivace en général, mais représenté au Sahara par des formes annuelles ou bisannuelles (sous-espèce **Gaudini** Schinz et Keller). — Points d'eau; assez commun dans le Sahara sept.; Sah. central: In Salah, Fort-Flatters, Hoggar. *Médit.* — (*L. Gaudini* Parl., *L. siculum* Parl.). **L. multiflorum** Lam.

52. **OROPETIUM** Trin.

Vivace, en touffes denses, à feuilles courbées en arc, à chaumes de 4 à 20 cm, panachés de violet ou de noir, simples, ondulés, à trois angles; épillets insérés isolément dans des excavations de l'axe, plus courts que les entrenœuds, à glumes très inégales et à 2 ou 3 fleurs. — *Endémique* du Sud-constantinois: Bou Saada, Biskra; rocaïles. (*Kralikella africana* Coss. et Dur.) **O. africanum** (Coss. et Dur.) Chiovenda

53. **PHOLIURUS** Trin. (= *Lepturus* Dumort.)

Annuelle à chaumes couchés puis redressés, portant des épis simples (rarement ramifiés), cylindriques, généralement recourbés en arc, étroits (1 à 2 mm de diamètre); épillets alternant le long de l'épi, insérés isolément dans des excavations de l'axe, uniflores, à deux glumes égales, et un peu plus longs que les entre-nœuds de l'épi. — Terrains humides et sols un peu salés; commun dans les oasis du Sahara sept., plus rare au Sah. central (Touat, Fort-Flatters). *Médit.* (*Lepturus incurvatus* Trin.)

Ph. incurvus (L.) Schinz et Thell.

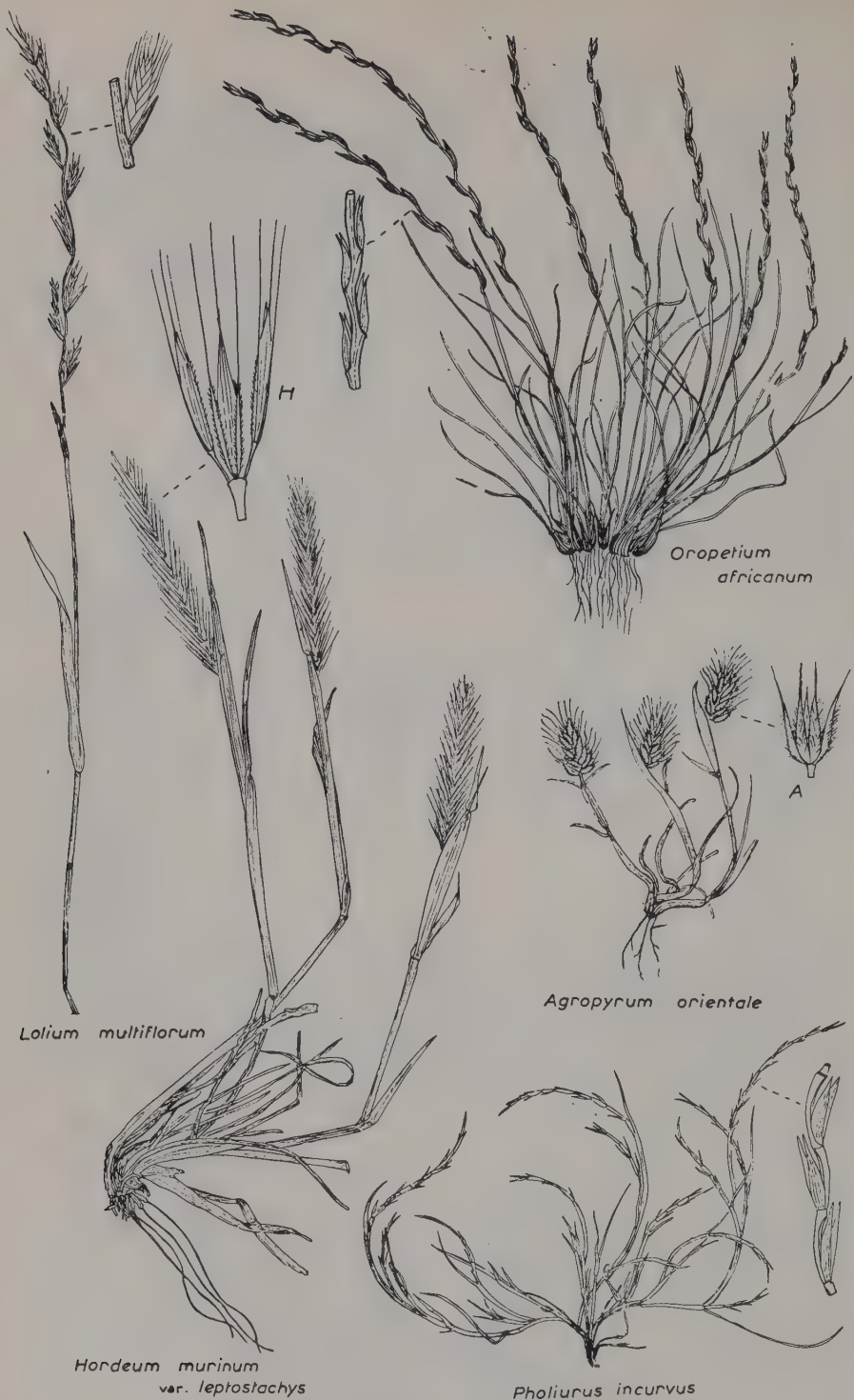


FIG. 42. — *Lolium*, *Oropetium*, *Pholiurus*, *Agropyrum*, *Hordeum*.

H, groupe de trois épillets de *Hordeum murinum*, fixés sur une même dent de l'axe de l'épi : l'épillet médian est sessile et fertile, les latéraux pédonculés et stériles. A, épillet d'*Agropyrum orientale* vu de face.

54. **AGROPYRUM** L.

Annuelle, de 5 à 20 cm, à tiges peu nombreuses; épi court, ovale, aplati, de 3×2 cm environ, se désarticulant à maturité; épillets larges, densément imbriqués, velus et plus ou moins laineux, à 3 à 5 fleurs. — Rocailles, commun sur les Hauts-Plateaux et l'Atlas saharien, rare au Sahara : Biskra et sommet du Hoggar. *Médit. et oriental* **A. orientale** (L.) Jaub. et Spach.

55. **HORDEUM** L. — Orge.

Plantes annuelles, de 10 à 40 cm, à épillets insérés par groupes de trois sur l'axe de l'inflorescence, l'épillet médian étant fertile, les deux latéraux stériles, tous trois munis de longues arêtes et tombant ensemble par désarticulation de l'axe (dans les formes non cultivées).

Gaines entièrement sans poils; épi long (5-12 cm); glumes de l'épillet médian ciliées sur les bords. (Lemme des épillets latéraux généralement nettement plus large que celle de l'épillet médian : sous-espèce **leporinum** (Link.) Asch. et Gr.); parfois épis étroits et lemmes de 7 à 8 mm de longueur seulement : var. *leptostachys* Trabut). — Commun au Sahara septent.; var. *leptostachys* plus rare : Sud oranais. *Cosmop.* **H. murinum** L.

Gaines de la base des tiges portant dans leur partie supérieure des poils renversés; épi court (2-5 cm); glumes de l'épillet médian non ciliées sur les bords. — Rare : Fort-Flatters. *Cosmop.* (*H. marinum* Huds.)

H. maritimum With.

SALICACÉES

Cette famille, qui comprend les Saules et les Peupliers, n'est représentée au Sahara que par une seule espèce, le Peuplier de l'Euphrate.

POPULUS Tourn. Peuplier

Arbre de quelques mètres, à feuilles glauques de forme très variable sur un même rameau : celles de l'extrémité lancéolées, entières et à limbe vertical, rappelant des feuilles d'Eucalyptus, les autres larges et dentées ou échancrées; fleurs mâles à 20-30 étamines groupées en chatons denses; fleurs femelles sur des pieds différents, en chatons lâches; fruits en forme de capsules ovoïdes à long pédoncule. — *Originaire d'Orient*; çà et là au Sahara et peut-être subspontané (environs de Beni-Ounif, Hassi-Inifel); planté à El Goléa **P. euphratica** Oliv.

MORACÉES

Cette importante famille, qui compte dans les pays tropicaux plusieurs milliers d'espèces dont plus de 600 *Ficus*, n'est représentée au Sahara que par quelques espèces appartenant à ce dernier genre.

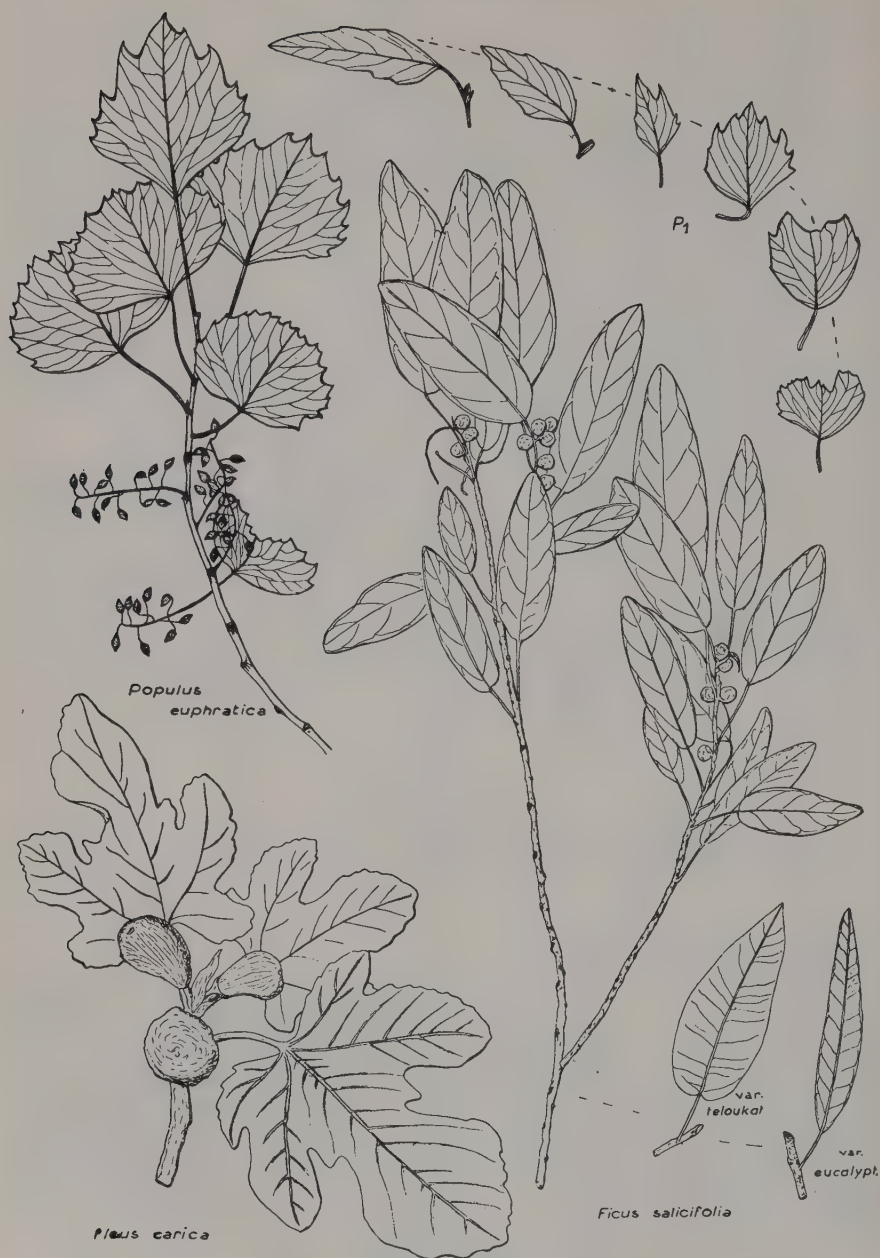


FIG. 43. — Salicacées, Moracées.

P₁, polymorphisme foliaire le long d'un même rameau de *Populus euphratica*, depuis des feuilles lancéolées au sommet du rameau, jusqu'à des feuilles élargies et échancrées à la base de ce rameau. L'échelle de tous les dessins de cette figure est de 1/3 et non de 1/2 comme d'habitude.

FICUS L. — Figuier.

Les Figuiers sont des arbres robustes, à feuilles épaisses et coriaces, à fleurs très petites réunies en grand nombre sur la paroi interne d'un réceptacle qui devient plus ou moins charnu à maturité.

A. Feuilles aussi larges que longues, atteignant 30 cm de diamètre, découpées en larges lobes, à limbe rugueux; fruit très charnu, de plusieurs centimètres. Cultivé dans les oasis, jusqu'au Tibesti; fruit comestible (figue) très riche en sucre. — *Originnaire du Moyen Orient* et cultivé dans tout le Bassin méditerranéen **F. carica L.**

B. Feuilles à contour entier et à limbe lisse; fruit plus petit (1-2 cm) à paroi à peine charnue.

1. Feuilles de la largeur du pouce et de 5-8 cm de longueur, tantôt à limbe rubané et bordé d'une nervure marginale (var. *eucalyptoides* Maire), tantôt à limbe lancéolé sans nervure au bord (var. *teloukat* Batt. et Trab.). — Plante du Sahara méridional, pénétrant dans le Sahara central: Hoggar, Tassili des Ajjer, Tibesti; fruit mûr rouge, plus ou moins comestible. — *Arabie, Afrique tropicale*; la var. *teloukat* est endémique du Sahara central.

F. salicifolia Vahl.

2. Feuilles deux fois plus grandes (5 × 12 cm en moyenne), à limbe rubané coriace. — Sahara central, très rare: signalé au Hoggar.

Tropical **F. ingens Miq.**

D'autres espèces de *Ficus* croissent au Sahara méridional et occidental (Mauritanie notamment).

URTICACÉES

1. — Sous-arbrisseau rameux, à rameaux nombreux, dressés; feuilles blanches en-dessous **1. Forskahlea**

2. — Herbe à tiges couchées, grêles; feuilles vertes sur les deux faces
2. Parietaria

FORSKAHLEA L. (ou *Forskohlea*, ou *Forsskalea*).

Plante à port d'ortie (mais non urticante), très velue, à poils laineux raides et accrochants; feuilles petites (1-2 cm), fortement dentées, vert-sombre en-dessus, blanc-laineux en-dessous; fleurs groupées à l'aisselle des feuilles, en petits glomérules comprenant au pourtour des fleurs mâles (réduites à un sépale et une étamine) et au centre des fleurs femelles réduites à un ovaire. — Très commun dans tout le Sahara septentrional et central; surtout dans les rocailles et les falaises. *Médit. et Sah.-sind.*

F. tenacissima L.

PARIETARIA Tourn.

Plante ayant, en plus petit, l'apparence des Pariétaires d'Europe; tiges

diffuses, étalées, à feuilles et rameaux opposés à la base de la plante, alternes dans le haut; fleurs en glomérules à l'aisselle des feuilles, les unes mâles, les autres femelles ou hermaphrodites; calice à 4-5 pièces. — Sahara central (Tassili-des-Ajjer, Tefedest, Hoggar); non observé au Sahara sept. *Moyen Orient* **P. alsinifolia** Delile

THYMÉLÉACÉES

THYMELEA Tourn.

Ce genre est représenté en Afrique du Nord par une dizaine d'espèces buissonnantes; une seule pénètre dans le nord du Sahara.

Arbrisseau de 30 cm à 1 mètre, à rameaux nombreux, dressés, allongés et blanchâtres-soyeux; feuilles lancéolées, très petites (quelques mm) et espacées; fleurs blanc-jaunâtre, en glomérules, à 4 sépales soudés en tube sur les trois quarts de leur longueur; les fleurs mâles à calice cylindrique, de 4 à 6 mm, les fleurs femelles à calice renflé, de 3 à 4 mm, sur des pieds différents. — Très commun sur les Hauts-Plateaux, plus rare au Sahara septentrional où il s'avance jusqu'au sud d'El Goléa. *Médit.*

Th. microphylla Coss. et DR.

SANTALACÉES

OSYRIS L.

Arbuste de 4 à 12 dm, à petites feuilles lancéolées persistantes; fleurs jaunâtres, à 3 sépales, dioïques, les mâles à 3 étamines et en petites grappes latérales, les femelles à ovaire infère en cône renversé, solitaires à l'extrémité des rameaux feuillés. — Sahara central: lits d'oueds, surtout en altitude, dans le Hoggar et le Tefedest; peut-être également dans la partie nord du Sahara septentrional, car c'est une espèce méditerranéenne.

O. alba L.

CYNOMORIACÉES

Cette famille n'est représentée que par une seule espèce, vivant en parasite sur les Chénopodiacées dans les pays méditerranéens: Espagne et Italie du Sud, Canaries, Afrique du Nord, Orient. Autrefois classé dans la famille des Balanophoracées, qui comprend une vingtaine de genres parasites dans les pays tropicaux, le *Cynomorium* est actuellement considéré comme représentant une famille distincte, dont la position dans la classification est d'ailleurs très discutée, certains auteurs la maintenant au voisinage des Balanophoracées, d'autres la rangeant dans l'ordre des Myrtales.



Pl. VII. — Le genre *Calligonum*.

Les deux vues ont été prises par P. Bellair dans le Tassili des Ajjer. En haut, un groupe de *C. Azel* et, en bas, un pied de *C. Comosum* : noter la différence de port entre ces deux espèces.

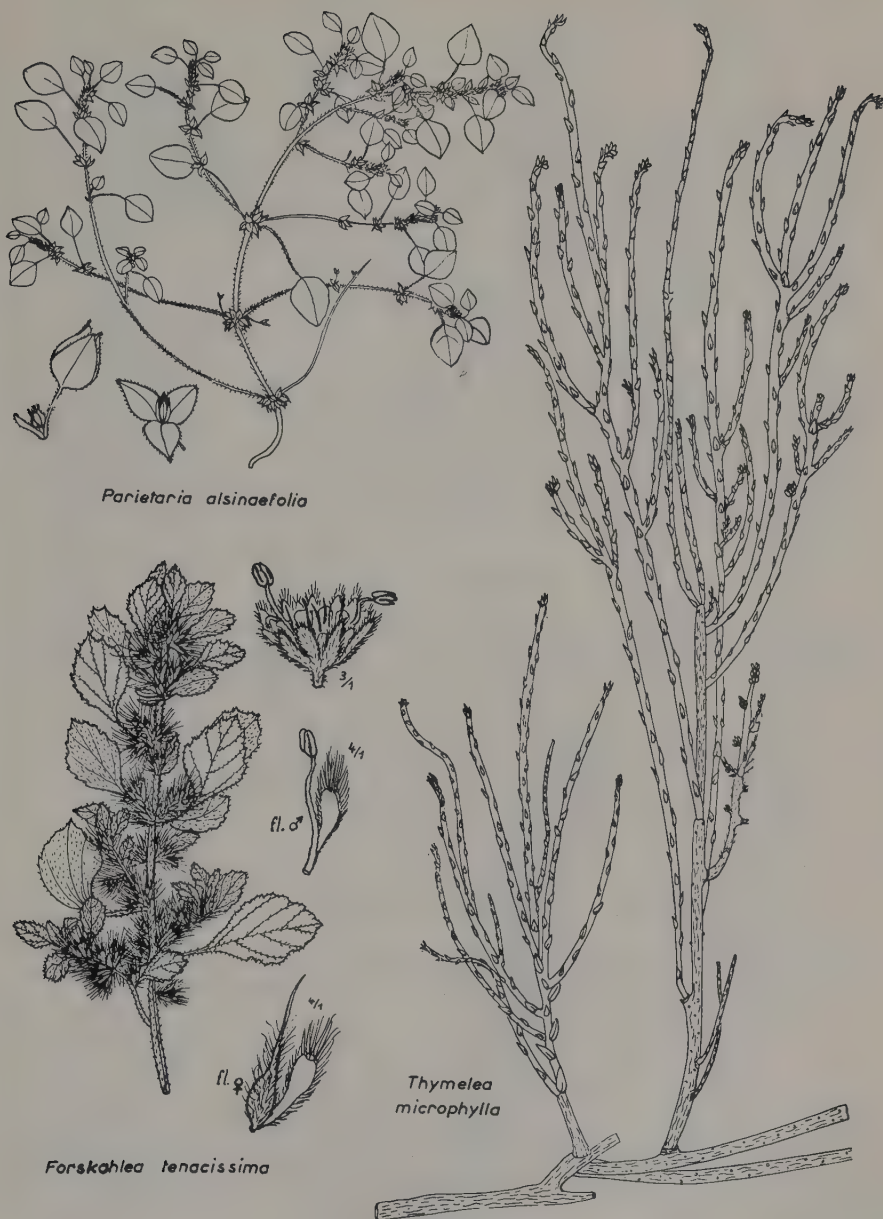


FIG. 44. — Urticacées, Thymelécées. — *Parietaria*, d'après Delile, Fl. Egypte.
Err. : au lieu de *alsinaefolia*, lire *alsinifolia*.

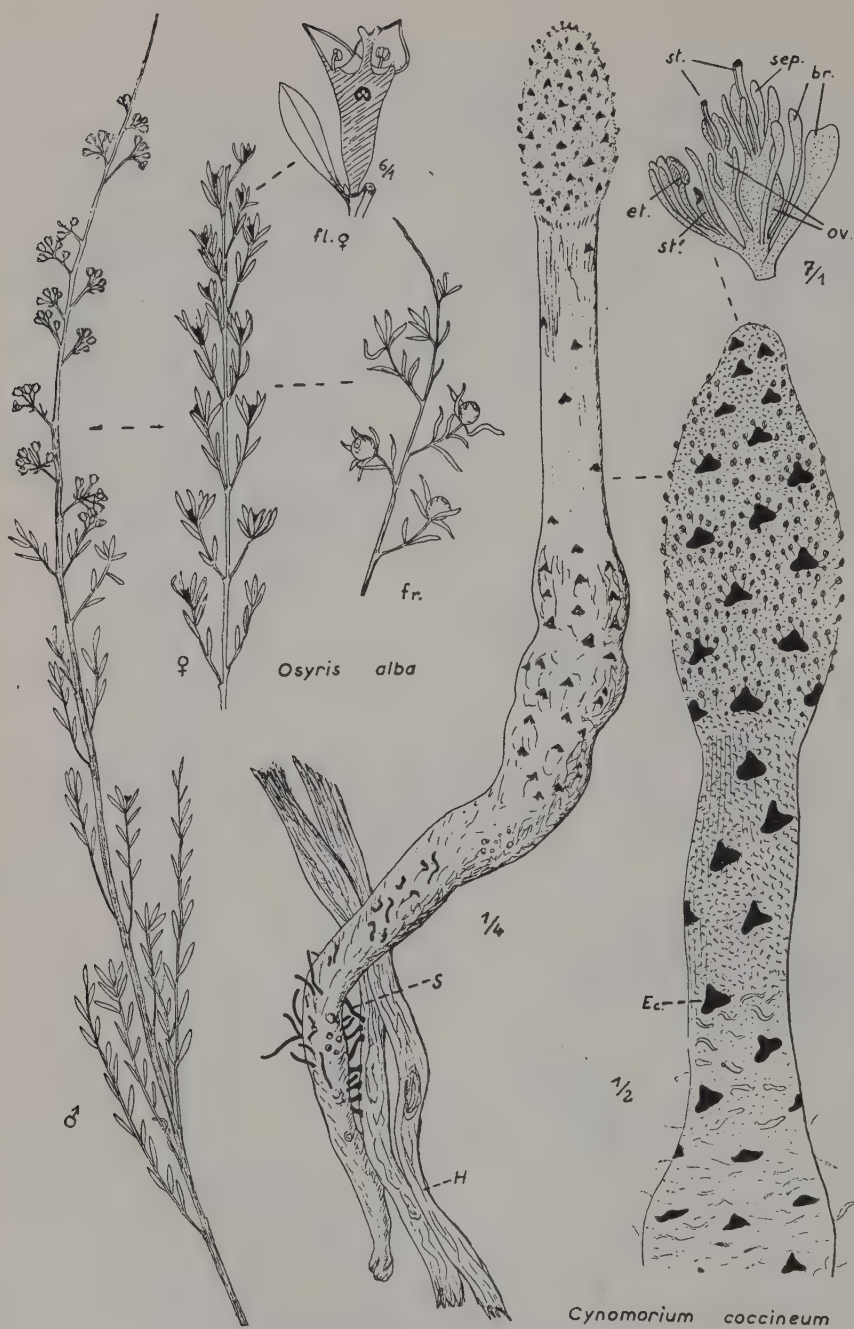


FIG. 45

Le *Cynomorium* a été maintenu ici à la place que lui assignent la plupart des flores.

CYNOMORIUM L.

Plante de 40 à 80 cm, en grande partie souterraine, brun-rougeâtre, formée d'un axe charnu de 3 à 8 cm de diamètre portant de petites feuilles écailleuses appliquées. On peut y distinguer trois parties : un rhizome relié à la racine de l'hôte par de nombreux suçoirs; une tige cylindrique; une inflorescence terminale, émergeant seule du sol, ayant la forme d'une massue ovoïde, recouverte de très nombreuses fleurs, les unes mâles avec un rudiment d'ovaire, les autres hermaphrodites, toutes à une seule étamine et à 1-5 pièces périnthaires surmontant l'ovaire; les fruits sont de minuscules achaines noirs. La plante jeune est d'un rose foncé; à la floraison, elle est pourpre-noirâtre et dégage une forte odeur de putréfaction. — Commun dans les terrains un peu salés du Tell et des Hauts-Plateaux; plus rare au Sahara septentrional (Biskra) où il ne paraît pas s'avancer au delà de la région présaharienne; se retrouve au Sahara central (Hoggar, Tassili-des-Ajjer, et entre Rhadamès et Rhat). *Médit.* **C. coccineum L.**

POLYGONACÉES

Fleurs régulières, à une seule enveloppe florale constituée de 5 à 9 pièces suivants les genres; feuilles munies de petites stipules soudées, en une gaine membraneuse («ochrea») qui entoure la tige.

A. Plantes herbacées, à feuilles vertes développées.

1. Feuilles larges, en fer de flèche; calice à 6 sépales, s'accroissant après la floraison.

a) Sépales soudés entre eux, les 3 externes devenant épineux à maturité **1. Emex**

b) Sépales libres entre eux, les 3 internes formant à maturité des ailes membraneuses parcourues de veines roses

2. Rumex

2. Feuilles étroites, linéaires; calice ne s'accroissant pas après la floraison; plante à tiges grêles, couchées à la base .. **3. Polygonum**

FIG. 45. — Santalacées, Cynomoriacées.

Osyris alba : à gauche, branche portant des glomérules de fleurs mâles; au centre, branche portant des rameaux femelles terminés chacun par une fleur figurée en noir; en haut et à droite, coupe longitudinale d'une fleur montrant l'ovaire infère en cône renversé et la très petite loge contenant les ovules; au-dessous, branche portant trois rameaux fructifères, fr. — *Cynomorium coccineum* : à gauche, un pied entier (réduit 4 fois) fixé sur une racine de l'hôte H (ici *Atriplex halimus*) par des suçoirs S; à droite, extrémité d'un exemplaire à l'échelle habituelle (demi-grandeur naturelle) montrant la tige avec ses marbrures caractéristiques, les feuilles réduites à des écailles (figurées en noir, Ec.) et l'inflorescence ovoïde d'où dépassent de nombreuses étamines; au-dessus, un groupe de fleurs très grossies (d'après BAILLON) : br., bractée; sep., sépale; et., étamine; ov., ovaire; st. style; st', staminode.

- B.** Buissons très rameux, à feuilles très petites, tombant rapidement, l'aspect de la plante rappelant alors un *Ephedra*; fleurs à 12-16 étamines; ovaire à 4 angles, formant un fruit recouvert de longs poils crépus 4. **Calligonum**

1. EMEX Neck.

Herbe annuelle, ramifiée dès la base, à tiges rougeâtres portant des feuilles alternes, un peu charnues; inflorescences en glomérules tout le long des tiges, les inférieures étant presque souterraines; fleurs verdâtres, unisexuées, les fleurs mâles à 3-6 sépales et 4 à 6 étamines, les fleurs femelles à 6 sépales soudés entre eux et formant autour du fruit une enveloppe dure à 6 côtes dont les trois externes sont terminées par une pointe. Ça et là, dans les cultures : Sahara central, Sud marocain; Tibesti. Afrique du Nord, Italie méridionale, Orient **E. spinosa** Campdera.

2. RUMEX L.

Ce genre est représenté au Sahara par trois espèces, difficiles à distinguer entre elles; toutefois l'une d'elle (*R. vesicarius*) est très commune dans tout le Sahara septentrional et central, tandis que les deux autres sont relativement rares.

Les fleurs sont réunies en grappes; elles sont tantôt isolées sur chaque pédoncule, tantôt réunies par groupes de deux ou trois qui sont soudées entre elles par leur pédoncule et partiellement par leur réceptacle (voir **E**, fig. 46); à maturité les sépales sont transformés en ailes colorées (d'un blanc rosé à rose vif) dont la forme et la nervation servent à distinguer les espèces : on donne à ce calice fructifère ailé le nom de *périgone*. Lorsque les fleurs sont soudées par deux ou trois, les ailes de la fleur la plus grande, dite fleur primaire, cachent dans leurs replis la fleur secondaire et éventuellement la fleur tertiaire qui sont beaucoup plus petites.

- A.** Ailes du périgone à bords dentés et longés par une forte nervure; espèce polymorphe qui a été abondamment subdivisée. (**A.** Feuilles aigües : 1^o Périgone large, 10 à 15 mm, fortement denté, *ssp. coloratus* Samuelsson, Biskra; 2^o Périgone large mais non denté, *ssp. subinteger* Sam., Sahara occidental à Chegga. — **B.** Feuilles obtuses : 1^o Fruits aussi hauts que larges, fortement échancrés en cœur au niveau de

FIG. 46. — Polygonacées : *Emex*, *Rumex*.

En haut à gauche, plante de *Rumex* en fruits (ici *R. simpliciflorus*, avec un fruit grandeur naturelle). En haut et à droite, *R. vesicarius* : **A**, glomérule floral à l'état de bouton; **B**, le même au moment de l'ouverture de la fleur primaire; **C**, jeune fruit; **D**, fruit mûr grandeur naturelle; **E**, coupe transversale du fruit mûr : 1, achaine de la fleur primaire entouré de ses trois ailes *a*, *b*, *c*, recourbées vers l'extérieur et dont la plus grande *a* enserme la fleur secondaire 2 et la fleur tertiaire 3. En bas et à gauche, fruit des sous-espèces de *R. cyprius*, grandeur naturelle, d'après SAMUELSON. En bas et à droite, base d'un plant fructifié d'*Emex spinosa*, montrant des groupes de fruits au niveau des nœuds, et certains sur la souche elle-même près du collet, ainsi qu'un fruit représenté en grandeur naturelle avec ses 3 sépales externes épineux.

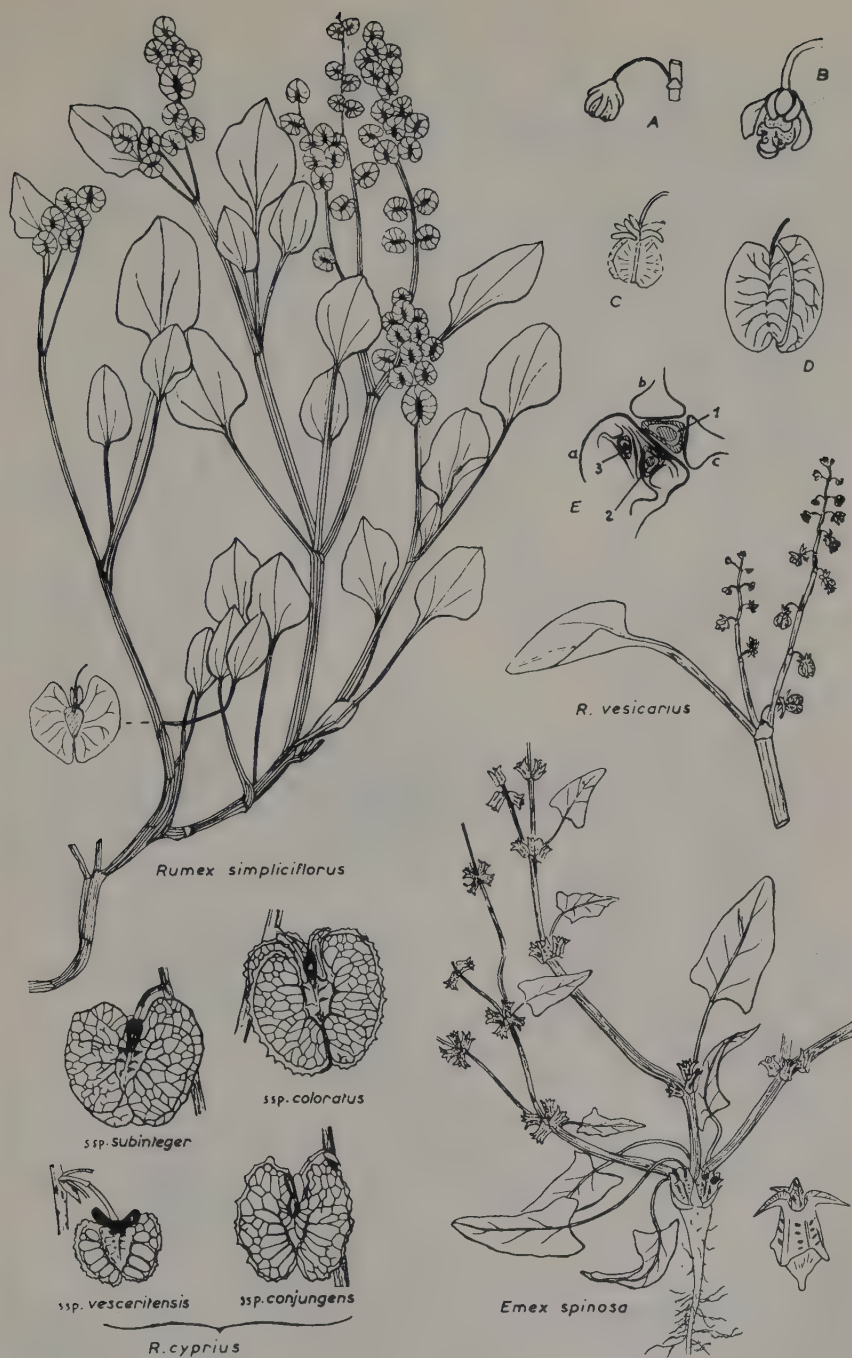


FIG. 46. — Polygonacées, I.

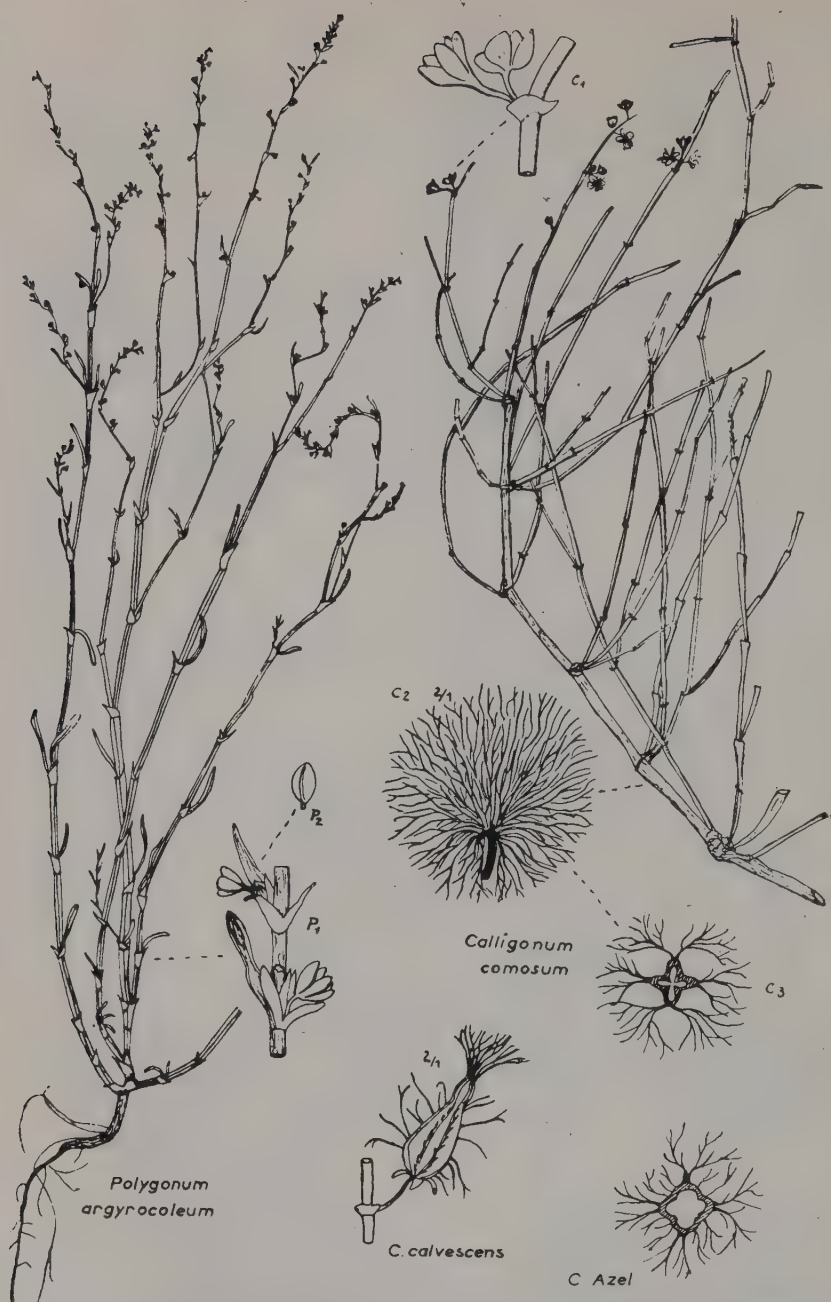


FIG. 47. — Polygonacées : *Polygonum*, *Calligonum* : P₁, rameau grossi de *Polygonum argyrocoleum* montrant des fleurs insérées à l'aisselle des ochréas membraneuses; P₂, achaine, brun et à trois angles; C₁, fragment d'un rameau de *Calligonum comosum* avec deux jeunes fleurs sortant de l'ochréa; C₂, fruit (grossi deux fois); C₃, coupe transversale du fruit et pour *C. Azel* on a représenté seulement la coupe transversale du fruit et pour *C. calvescens* le fruit lui-même couronné de son toupet de poils; l'appareil végétatif de ces deux espèces est assez semblable à celui de *C. comosum*.

l'attache du pédoncule, *ssp. conjugens* Sam., Sud marocain et Sahara central; 2° Fruits plus larges que longs, non échancrés, à nervure marginale peu visible, *ssp. vesceritensis* (Murb.) Sam., Biskra, Tas. des Aj.). *Médit. (R. roseus auct. plur.)* **R. Cyprius** Murb.

B. Ailes du périgone à bord entier et non longé par une forte nervure.

1. Fleurs insérées par groupes de deux, mais à pédoncules distincts jusqu'à la base; valves inégales, plates ou légèrement concaves. Rare au Sahara septentrional et dans les montagnes du Sahara central. *Sah.-sind.* **R. simpliciflorus** Murb.

2. Fleurs par deux ou trois mais soudées en un glomérule; valves peu inégales, fortement concaves à bords recourbés en dehors, et d'un beau rose. Très commun dans tout le Sahara. *Sah.-sind.*

R. vesicarius L.

3. POLYGONUM L.

Plante à tiges nombreuses, couchées sur le sol, redressées à l'extrémité, à petites fleurs; ochrea membraneuse-argentée; fruit constitué par un achaîne brun, de section triangulaire. — Rare : Biskra, Fort-Flatters; dans les cultures. *Sah.-sind.* **P. argyrocoleum** Steud.

4. CALLIGONUM L.

Arbustes ou buissons à port éphédroïde, à branches rameuses intriquées et flexibles; fleurs petites, blanches; fruits de 1 à 2 cm, couverts de longs poils. Trois espèces très semblables, qui ne peuvent être distinguées que par des caractères anatomiques et d'après la forme du fruit.

A. Fruit portant un revêtement dense de poils, lui donnant l'aspect d'une bourre d'étoupe sphérique ou ovoïde de 15 à 20 mm de diamètre.

1. Fruit ayant en coupe transversale la forme d'une croix dont chaque sommet porte deux rangées de poils (plus rarement d'autres rangées intermédiaires); arbuste de 1 à 2 mètres, très rameux, sans tronc principal, à rameaux grisâtres. — Regs et alluvions; commun dans tout le Sahara. Arabe « Arta » ou « Larta ». *Sah.-sind.* **C. comosum** L'Hér.

2. Fruit ayant en coupe transversale la forme d'un quadrilatère à côtés un peu convexes, portant deux rangées de poils sur chaque angle et d'autres poils irrégulièrement disposés sur les faces; arbrisseau de 2 à 3 mètres, à branches naissant d'un tronc (souvent enfoui dans le sable); rameaux verts. — Ergs de la partie est du Sahara septentrional, jusqu'aux confins nord du Tass. des Ajj. Ar. « Azel » ou « Laazel ». *Endém. saharien* **C. Azel** Maire

B. Fruit portant des poils peu nombreux et espacés, laissant voir la surface du fruit, et formant un toupet à l'extrémité de ce dernier. — Espèce très rare et mal connue, observée seulement à la pointe sud-ouest du Grand Erg oriental. *Endém.* **C. calvescens Maire**

AIZOACÉES

Cette famille est très diversifiée et il est difficile d'en indiquer les caractères généraux, qui varient suivant le contenu que lui donnent les différents auteurs. Ainsi les genres *Gisekia* et *Limeum* ont été souvent placés dans les Phytolaccacées, les Aizoacées étant elles-mêmes divisées fréquemment en Molluginacées (et dans celles-ci on inclut parfois le genre *Telephium*) et en Aizoacées proprement dites; enfin, certains de ses représentants sont quelquefois rapprochés des Portulacacées. Effectivement, les Aizoacées présentent des relations étroites avec plusieurs autres familles de l'ordre des Centrospermales. La distinction avec les Caryophyllacées par exemple est assez délicate : on peut toutefois indiquer comme caractère différentiel la structure de l'ovaire qui présente autant de loges que de carpelles chez les Aizoacées et une seule loge à placenta central chez les Caryophyllacées.

La classification et la nomenclature adoptées ici pour toutes les familles de l'ordre des Centrospermales (Aizoacées à Chénopodiacees) sont celles qui ont été suivies par PAX et HOFFMANN dans la seconde édition du traité « *Die natürlichen Pflanzenfamilien* ».

I. — Carpelles distincts, donnant des achaines à maturité 1. **Gisekia**

II. — Carpelles soudés entre eux.

A. — Fruit se séparant à maturité en deux coques monospermes.

a) Coques non ailées 7. **Limeum**

b) Coques bordées d'une aile large. 8. **Semonvillea**

B. — Fruit capsulaire, les carpelles restant unis à maturité.

1. Capsule s'ouvrant par une fente horizontale circulaire.

1^o) Capsule à 1-2 loges, contenant une ou quelques graines.

9. **Trianthema**

2^o) Capsule à 3-5 loges, contenant de nombreuses graines.

10. **Sesuvium**

2. Capsule s'ouvrant par des fentes longitudinales découpant des valves.

a) Plantes à feuilles non ou peu charnues; ovaire supère; pétales absents (ou rarement 5 pétales très petits).

1^o) Feuilles opposées ou fasciculées :

α) Plantes glabres; graines sans caroncule. 2. **Mollugo**

β) Plante velue-tomenteuse; graines ayant une excroissance nette (caroncule) 3. **Glinus**

2^o) Feuilles alternes :

α) Tiges dressées; sépales à rebord membraneux :

4. **Orygia**

β) Tiges couchées sur le sol; sépales sans rebord membraneux 5. **Aizoon**

b) Plantes grasses à feuilles très charnues; fleurs à ovaire infère et à très nombreux pétales en languettes insérés sur plusieurs rangs (staminodes pétaloïdes) ... 6. **Mesembryanthemum**

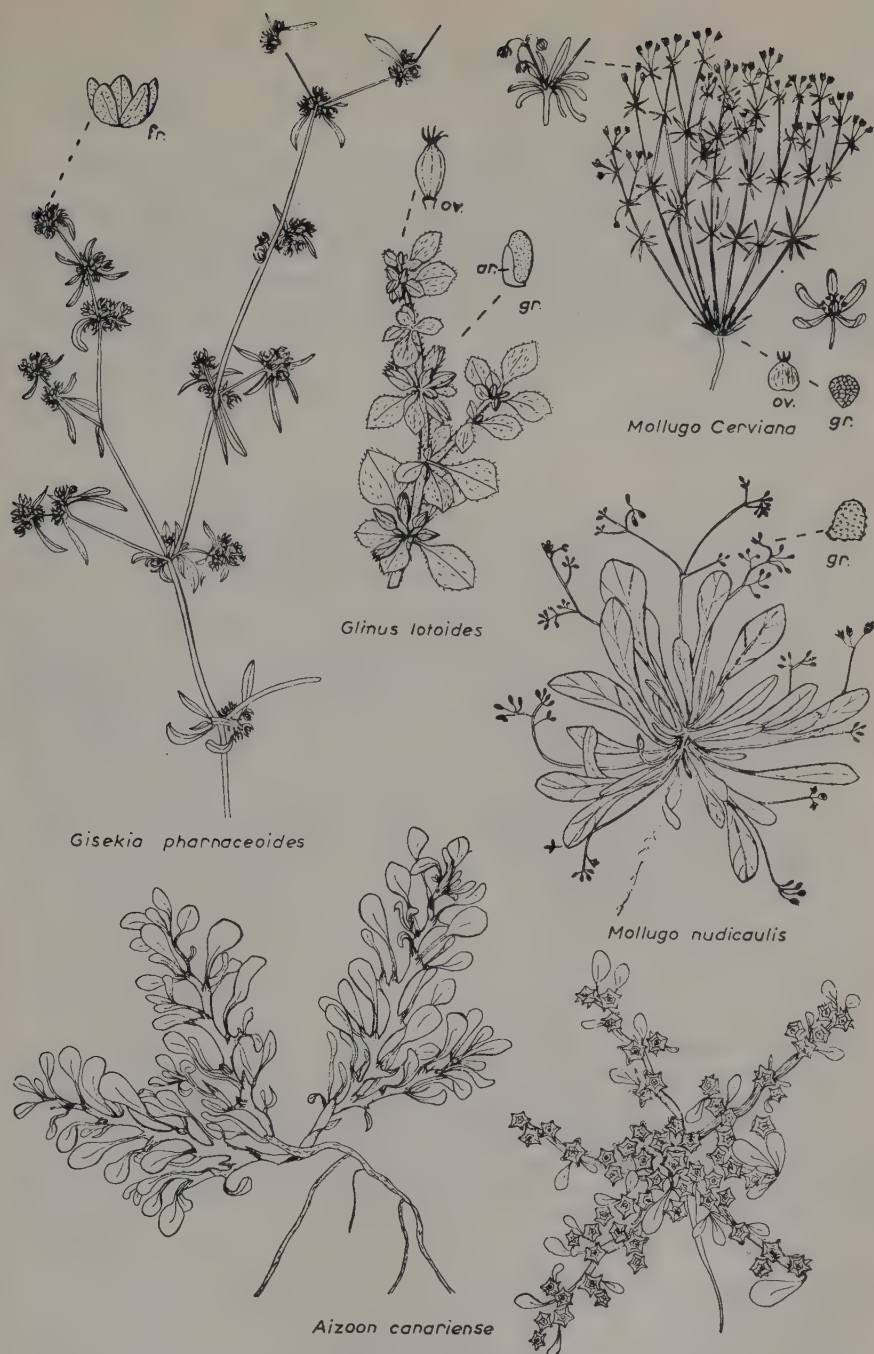


FIG. 48. — Aizoacées, I

Les dessins de détail représentent : pour *Gisekia*, un fruit fr. formé de cinq carpelles séparés et à surface verruqueuse ; pour *Glinus*, un ovaire ov. et une graine gr. avec son arille ar. ; pour *Mollugo Cerviana*, un fragment d'inflorescence, une fleur, un ovaire et une graine très grossie ; pour *M. nudicaulis*, une graine, à surface papilleuse. Pour *Aizoon canariense*, on a figuré à gauche un pied jeune vu par en-dessous et montrant la disposition distique des feuilles, et à droite un pied fructifié vu par-dessus.

1. GISEKIA L. (ou *Gisechia*, ou *Giesekia*).

Plante herbacée annuelle à tiges grêles, couchées, très ramifiées; feuilles petites, étroites, obtuses et un peu charnues; petites fleurs en ombelles subsessiles à l'aisselle des feuilles; 5 sépales ovales, 5 à 15 étamines, 3 à 5 carpelles séparés et uniovulés donnant des achaines à surface papilleuse. — Sah. sept., cent. et mérid.: Hoggar, Tibesti, Aïr, Mauritanie. — *Trop.*

G. pharnaceoides L.

2. MOLLUGO L.

Plantes glabres, glauques, portant une rosette de feuilles radicales d'où partent de nombreuses tiges grêles de 5-20 cm, ramifiées dans le haut; graines sans caroncules; capsule à 3 valves; plantes annuelles.

1. Feuilles toutes à la base, spatulées, grandes (4-6 cm de long), persistant au moment de la floraison; inflorescences en cymes dichotomes lâches; sépales sans rebord membraneux. — Sables, cultures, dans le Sah. mérid.: Tibesti, Maurit. *Trop.* **M. nudicaulis Lam.**
2. Feuilles de la base petites (6-15 mm de long), desséchées au moment de la floraison; feuilles caulinaires étroites, verticillées, très inégales; inflorescences en cymes trichotomes denses; sépales à bordure membraneuse blanche. — Assez commun dans le Sah. cent. et mérid.: Hoggar et annexes, Tassili des Ajjer, Tibesti, Aïr, Mauritanie, Sah. esp. — *Médit. et trop.* **M. cerviana (L.) Ser.**

3. GLINUS L. (MOLLUGO, sect. GLINUS).

Plante tomenteuse, à tiges couchées rameuses, portant des feuilles lancéolées; fleurs en grappes axillaires, à pédoncule court; 5 sépales tomenteux extérieurement, blanc-jaunâtre intérieurement; pétales en petites languettes ou absents, 12 à 18 étamines, 5 styles et capsule s'ouvrant par 5 valves; graines granuleuses portant de petites fossettes et une caroncule latérale lisse, bien visible. — Sah. cent. et mérid., même répartition que le précédent. (*M. lotoides* W. A., *M. Glinus* A. Rich.). **Gl. lotoides L.**

4. ORYGIA Forsk.

C

Herbe d'un vert-bleuâtre, à tiges ramifiées, feuilles ovales en coin à la base, un peu charnues; fleurs en cymes lâches, à 5 sépales membraneux au bord; 5 carpelles multiovulés donnant une capsule à 5 loges. — Plante des déserts orientaux (Inde, Arabie, Egypte) atteignant à l'Ouest le Tibesti et l'Ennedi; rocailles. **O. decumbens Forsk.**

5. AIZOON L.

Plante poilue, presque veloutée, à tiges en zig-zag, rameuses et formant une rosette aplatie sur le sol; feuilles petites, ovales, en coin à la base et à court pétiole, un peu charnues, devenant jaune-rosé en vieillissant; fleurs petites, sessiles, nombreuses; calice en cupule à dents courtes dépassées par la capsule, celle-ci à 5 angles et déprimée en ombilic à son sommet. — Sah. sept., rare : Sud-marocain, Biskra; commun dans tout le Sah. cent., occid. et mérid. — *Sah.-sind.* **A. canariense** L.

Le *A. hispanicum* L., plante méditerranéenne, fréquent sur les Hauts-Plateaux, a été signalé dans la région de Biskra.

6. MESEMBRYANTHEMUM L.

Le genre *Mesembryanthemum*, qui comporte des centaines d'espèces répandues surtout dans l'Afrique Australe, est aujourd'hui démembré par certains auteurs en toute une série de genres; si l'on adopte ce point de vue, les deux premières des espèces ci-après doivent être rangées dans le genre *Opophyton* et les deux dernières dans le genre *Mesembryanthemum* s. str. Toutes quatre sont annuelles; les tiges et les feuilles sont recouvertes de papilles hyalines constituées par des cellules épidermiques emplies d'eau. Ce genre est très voisin du précédent (*Aizoon*) auquel il est relié par des termes de passage et dont il diffère par l'ovaire infère.

A. Feuilles toutes opposées, très charnues, de plusieurs millimètres d'épaisseur, semi-cylindriques, à face supérieure plate un peu déprimée vers la base; feuilles soudées deux par deux par leur partie basale; fleurs sessiles dans les dichotomies, à partie basilaire en cône renversé contenant les carpelles et surmonté par 4 ou 5 sépales en pointes courtes et charnues; capsule ligneuse s'ouvrant par 5 fentes, parfois s'étalant en étoile.

1. Pétales de 10 à 15 mm peu soudés par leur base, stigmates blancs. — Sah. occid., oueds sablonneux : Zemmour, Rio de Oro. *Endém.* — Nom maure : « Afzou »; les graines sont consommées par l'homme. (*Aizoon Theurkauffii* Maire). **M. Theurkauffii** Maire.
2. Pétales de plus de 15 mm de long, soudés dans leur tiers environ; stigmates jaunes dorés. — Tass. des Ajj. *Endém.* — Très voisin du précédent. **M. Gausсенii** Leredde.

B. Feuilles de la base opposées, celles du haut de la plante alternes, charnues mais ne dépassant pas 2 à 3 mm d'épaisseur.

1. Feuilles étroites, cylindriques, revêtues de petites papilles à peine visibles à l'œil nu; pétales plus courts que le calice. — Sah. nord-occid. : Sud marocain, Rio de Oro. *Médit.* **M. nodiflorum** L.
2. Feuilles à limbe plat, ovale, couvertes ainsi que les tiges de grosses papilles bien visibles, donnant à la plante un aspect givré; pétales plus longs que le calice. — Sah. nord-occid., très rare : Ifni et régions voisines. *Médit.* **M. crystallinum** L.

7. **LIMEUM L.**

Herbes annuelles, à tiges très rameuses, étalées ou redressées, de 10-50 cm; sables et lits d'oueds, au Sahara méridional seulement.

- A.** Feuilles opposées, elliptiques, de 4-8 mm, à court pétiole; plante ordinairement glanduleuse-pubescente; fleurs verdâtres en glomérules axillaires, à 5 sépales membraneux aux bords; coques du fruit de 2 mm, noires et lisses. — Sah. mérid. : Maurît., Soudan désertique, Tibesti, Ennedi. *Soud.-decc.* **L. indicum** Stocks

B. Feuilles alternes.

1. Feuilles étroites, linéaires, aiguës au sommet; plante glabre, annuelle, très rameuse; coques portant des tubercules sur le dos. — Sah. mérid., rare : Maurît. *Endém.*... **L. linifolium** (Presl.) Fenzl.
2. Feuilles en spatule, arrondies au sommet; plante glanduleuse; coques du fruit rugueuses ou portant de petites fossettes. — Maurît., Sah. soudanais. *Afr. trop.* **L. viscosum** Fenzl.

8. **SEMONVILLEA J. Gay.**

Herbe annuelle, dressée ou étalée, de 15-60 cm; feuilles alternes, linéaires ou lancéolées, de 3-5 mm; fleurs blanc-verdâtre, en petits glomérules, à sépales membraneux aux bords; fruit discoïde, de 1 cm de diamètre, s'ouvrant en deux valves et entouré d'ailes à nervures rayonnantes. — Sah. mérid. : Maurît., Soudan, Aïr. *Afr. trop.* (*Limeum pterocarpum* Heimer).

S. pterocarpa J. Gay.

9. **TRIANTHEMA L.**

Plantes annuelles, parfois bisannuelles, à racine pivotante épaisse, à tiges nombreuses couchées en cercle sur le sol et redressées au sommet; feuilles opposées inégales; pas de pétales; ovaire tronqué ou déprimé au sommet, donnant une capsule à 1-2 loges à déhiscence pyxidaire.

A. Feuilles non charnues, ovales ou oblongues, de 1 à 5 cm de long.

1. Fleurs en glomérules à l'aisselle des feuilles; 2 styles, ovaire à 2 loges; calice blanc-verdâtre; racine épaisse, lignifiée. — Sah. cent. et mérid. : Tass. des Ajjer, Tibesti, Aïr, Maurît. *Soud.-decc.*

Tr. pentandra L.

2. Fleurs par 1-2 à l'aisselle des feuilles; 1 style, ovaire à une loge; calice blanc-rosé. — Sah. mérid. : Maurît., Soudan. *Pantrop.* (*Tr. monogyna* L. **Tr. portulacastrum** L.

B. Feuilles charnues, demi-cylindriques, de 0,5 cm environ de long; fleurs d'un vert-rougeâtre, par 1-3 à l'aisselle des feuilles de l'extrémité des rameaux. — Sah. mérid. : Maurît., Aïr. *Afr. trop.*

Tr. sedifolia Visiani.

10. **SESUVIUM L.**

Herbe vivace, rampante et enracinée aux nœuds; feuilles opposées,

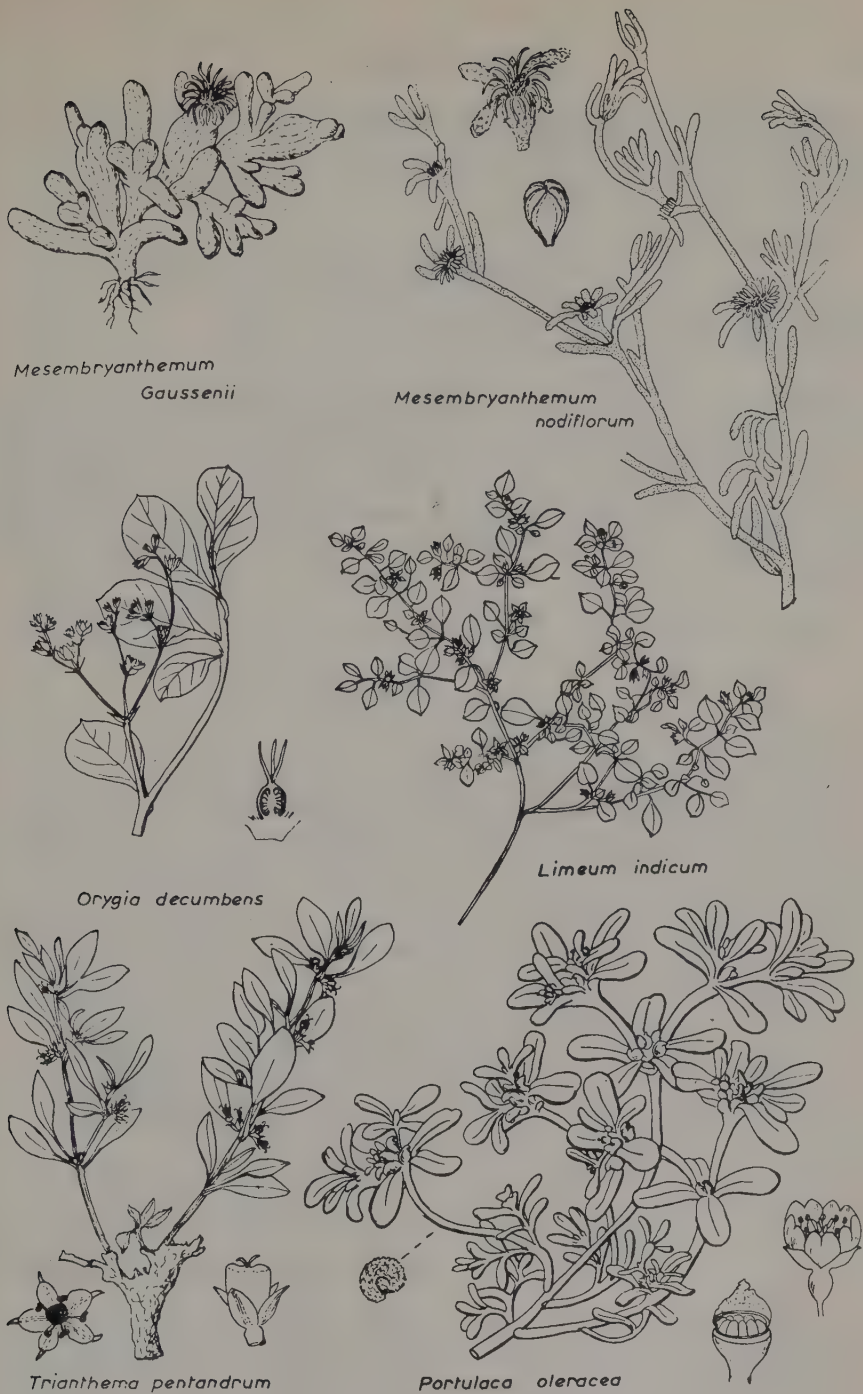


FIG. 49. — Aizoacées, II ; Portulacacées

Les dessins de détail représentent : pour *Mesembryanthemum nodiflorum*, une fleur et un fruit ; pour *Orygia*, la coupe longitudinale de l'ovaire ; pour *Trianthema*, une fleur vue par-dessus et un fruit entouré des sépales persistants ; pour *Portulaca*, une graine très grossie, une fleur et un fruit s'ouvrant par une fente circulaire.

oblongues, charnues; fleurs roses ou pourpres, isolées ou en petits groupes axillaires; graines noires luisantes. — Sah. mérid. : vases salées du littoral de la Maurît. *Pantrop.* **S. portulacastrum** L.

PORTULACACÉES

PORTULACA L. (ou *Portulacca*). Pourpier.

Plante annuelle de 10-30 cm, à tiges couchées rameuses; feuilles opposées, ovales, sans pétiole, charnues et luisantes; fleurs jaunes, sessiles, à 2 sépales verts et 4-6 pétales jaunes tombant facilement; 6-12 étamines; ovaire en partie infère, donnant à maturité une capsule ovoïde qui s'ouvre par une fente circulaire détachant un couvercle; graines nombreuses, noires, luisantes. — Commun dans tout le Sah., souvent adventice près des cultures. *Cosmop.* **P. oleracea** L.

Une autre espèce, *P. foliosa* Ker-Gawl., a été indiquée en Mauritanie méridionale.

CARYOPHYLLACÉES

Plantes herbacées, rarement buissonnantes (*Gymnocarpus*), souvent à tiges couchées sur le sol. *Feuilles opposées* (sauf dans *Telephium*) et munies à leur base, dans la sous-famille des Paronychioidées, de deux languettes ou stipules. *Fleurs presque toujours de type 5*, sauf dans le pistil qui ne comprend généralement que 2 ou 3 carpelles. Sépales libres entre eux (Paronychioidées et Alsinoïdées) ou soudés en un tube (Silénoidées). Pétales parfois très petits ou absents (*Loefflingia*, certains *Spergula*). *Fruit sec*, tantôt à une seule graine, tantôt à graines multiples mises en liberté par des fentes s'ouvrant près du sommet. Graine variable, généralement sphérique, parfois entourée d'une aile membraneuse (quelques *Spergula*).

80 genres et 1800 espèces; famille cosmopolite, mais particulièrement développée dans la région méditerranéenne. Au Sahara septentrional et central, 12 genres et une vingtaine d'espèces; la sous-famille des Alsinoïdées n'est pas représentée.

1° Sépales libres entre eux ou faiblement soudés à la base; feuilles munies de stipules (sauf dans quelques *Spergula*) :

Sous-famille 1 : **PARONYCHIOIDEES**

I. — Fruit indéhiscent, à une seule graine (achaine).

A. Inflorescence différenciée en groupes de trois fleurs dont chacun est composé d'une fleur centrale complète et de deux fleurs latérales réduites; fleurs de type 4 **5. Pteranthus**

B. Inflorescence non différenciée en groupes distincts; fleurs toutes semblables.

1. Sépales munis d'une arête; 3 carpelles; plante formant un buisson bas 1. **Gymnocarpus**
2. Sépales sans arêtes; 2 carpelles; plantes herbacées.
 - a) Fleurs groupées en têtes, entourées de bractées épineuses. 4. **Sclerocephalus**
 - b) Fleurs entourées de bractées non épineuses.
 - ¹⁰ Bractées larges membraneuses, recouvrant en grande partie les fleurs et donnant un aspect argenté à l'inflorescence; sépales en capuchon, aigus 2. **Paronychia**
 - ²⁰ Bractées petites, inflorescence verdâtre non argentée; sépales non en capuchon 3. **Herniaria**

II. — Fruit à plusieurs graines, s'ouvrant par des fentes (capsule).

A. Styles soudés par leurs bases.

1. Sépales garnis d'une petite dent membraneuse de chaque côté, et terminés par une longue pointe ciliée 7. **Loefflingia**
2. Sépales à bords entiers 6. **Polycarpaea**

B. Styles libres.

1. Ovaire à une seule loge; feuilles toujours opposées, étroites; fleurs blanches ou roses, en inflorescences lâches :
 - a) Feuilles nettement opposées, avec souvent à leur aisselle des feuilles plus petites provenant du développement du bourgeon axillaire; fleurs ordinairement roses ... 9. **Spergularia**
 - b) Feuilles en apparence fasciculées, les feuilles axillaires étant sensiblement égales aux autres; fleurs blanches . 8. **Spergula**
2. Ovaire divisé incomplètement en 3 ou 4 loges; feuilles en partie alternes, glauques, ovales; fleurs blanches. serrées au sommet des tiges 10. **Telephium**

²⁰ Sépales soudés en un tube sur presque toute leur longueur; feuilles sans stipules : Sous-famille 2 : **SILENOIDEES**

A. Deux styles; feuilles à limbe étroit et raide.

1. Sépales réunis entre eux par des commissures membraneuses; pétales triangulaires 12. **Tunica**
2. Calice entièrement herbacé; pétales à bords frangés, et brusquement rétrécis à la base en un onglet 11. **Dianthus**

B. Cinq styles; feuilles variables, à limbe large et plat dans une partie des espèces 13. **Silene**

1. GYMNOCARPOS Forsk.

Arbrisseau bas à souche épaisse et noueuse, à rameaux très divariqués, blancs; feuilles étroites, courtes, un peu charnues, terminées par une petite épine; fleurs en petites cymes contractées, verdâtres puis violacées; sépales persistants, coriaces, à bords membraneux, portant sur leur dos, près de l'extrémité, une épine entourée d'un faisceau de minuscules poils blancs crépus. — Commun dans tout le Sahara septentrional : Atlas saharien, rare;



FIG. 50. — Caryophyllacées, I: *Paronychia*, *Gymnocarpus*

Les dessins de détails représentent: pour *Paronychia chlorothyrsa*, une fleur entourée de ses bractées membraneuses et un sépale très grossi; pour *P. arabica*, une fleur ouverte et un sépale avec son extrémité en capuchon; pour *Gymnocarpus* l'extrémité d'un rameau fleuri et un sépale qui est de même forme que dans l'espèce précédente mais velu près de son sommet.

Sud marocain et Mauritanie; Sud tunisien. Manque au Sahara central. *Saharo-médit. (Gymnocarpon fruticosum Pers.)* **G. decander** Forsk.

2. PARONYCHIA L.

Bractées membraneuses, donnant aux glomérules de fleurs un aspect argenté; feuilles petites, étroites, aigües, munies de stipules membraneuses. 40 espèces, dans les régions tempérées et subtropicales.

A. Sépales larges, membraneux sauf au centre, longs de 2 mm, recourbés en capuchon à l'extrémité qui est surmontée d'une arête dorsale; fleurs en glomérules tout le long des tiges, entourées de bractées sensiblement de même taille que les sépales; plante à tige très fragiles se désarticulant facilement. (Espèce très polymorphe, dont on a décrit plusieurs sous-espèces: Tiges allongées, très fragiles portant des glomérules floraux espacés, arête grêle égalant presque le reste du sépale: **P. longiseta** Webb.; tiges à entre-nœuds rapprochés, fleurs en glomérules très nombreux et rapprochés, arête égale au tiers du sépale: **P. Cossoniana** Gay.; arête minuscule, sépales très petits (1 mm), tiges courtes: **P. desertorum** Boiss.). — Très commun, sous toutes ses formes, dans tout le Sahara septentrional, occidental et central. *Sah.-sind.* (Voisin du *P. argentea* d'Europe) **P. arabica** L.

B. Sépales étroits, entièrement verts, recourbés en dehors, longs de 2 à 3 mm, velus, ciliés sur les bords, et inégaux (2 sépales plus petits que les 3 autres); bractées membraneuses plus larges que le calice; fleurs en gros glomérules au sommet des tiges. Espèce polymorphe (bractées plus étroites, glomérules tout le long des tiges: var. *Querii* Batt., Biskra et Sud marocain). — Commun dans le Sahara sep. et l'Atlas saharien, Sud marocain et tunisien, Hoggar, Tefedest. Afr. du Nord non désertique (Hauts-Plateaux surtout), Libye (Voisin du *P. nivea* d'Europe) **P. chlorothyrsa** Murb.

3. HERNIARIA L.

Tiges couchées sur le sol, très ramifiées, à entre-nœuds courts; feuilles petites; fleurs très petites, en glomérules verdâtres; vivace. — Fréquent dans l'Atlas saharien et à son pied, du Sud tunisien au Sud marocain; descend jusqu'à la Zousfana, au Mزاب, à El Goléa; manque au Sahara central. *End. nord-afr.* **H. Fontanesii** J. Gay

Une espèce voisine, *H. mauritanica* Murbeck, à feuilles plus grandes, existe sur les Hauts-Plateaux algérois et atteint les environs de Bou-Saada.

4. SCLEROCEPHALUS Boiss.

Plante annuelle rameuse, à tiges couchées; feuilles très étroites à stipules membraneuses aigües; fleurs en têtes serrées, à calice et ovaire soudés avec les bractées, l'ensemble constituant à maturité des capitules durs et épineux

de la grosseur d'un pois, hérissés d'arêtes formées par la partie libre des bractées et des sépales; graines brunes, une par fleur, 5 à 6 par capitule. — Tout le Sahara. *Sah.-médit.* **Sc. arabicus** Boiss.

5. PTERANTHUS Forsk.

Plante herbacée, annuelle, rameuse, à tiges couchées redressées à l'extrémité; feuilles étroites lancéolées, un peu charnues; fleurs groupées par trois sur des axes creux, aplatis en raquette; la fleur centrale est fertile, les deux fleurs latérales stériles sont entourées de petits rameaux épineux; à maturité l'inflorescence se désarticule et les groupes de trois fleurs tombent d'une seule pièce avec le pédoncule commun et les rameaux épineux. — Çà et là : Biskra, Taghit; Hoggar (rare). *Médit. et sah.-sind.* (*Pt. echinatus* Desf.)
Pt. dichotomus Forsk.

6. POLYCARPAEA Lam.

A. Tiges élancées, grêles, très fragiles, à entre-nœuds supérieurs allongés; feuilles ovales, aigües au sommet, à bords repliés en dessous, en apparence verticillées; inflorescences rameuses, bractées membraneuses à bande verte médiane; sépales membraneux terminés en arête, mais non en capuchon comme chez *Paronychia arabica*; plante vert-cendré, couverte de très petits poils crépus. — Assez répandu : Sud oranais, Tyout, Mzab, Biskra; Sahara occidental et central. *Sah.-sind.* (*P. fragilis* Delile) **P. repens** (Del.) Asch. et Schw.

B. Plante plus petite, très étalée, à feuilles très petites distinctement opposées, non enroulées en dessous par leurs bords; fleurs roses, à 3 stigmates; plante un peu cendrée. — Région des dayas, Mzab; Djanet; Mouydir, Hoggar, Tassili-des-Ajjer. *Sah.-sind.* (*Robbairaea prostrata* Boiss., *Polycarpaea confusa* Maire) — **P. prostrata** Dec.

C

7. LOEFFLINGIA L.

Tiges nombreuses, raides, ramifiées, portant des glomérules floraux serrés; feuilles ciliées à la base et soudées sur une partie de leur longueur avec leurs stipules, l'ensemble formant une lame à trois pointes; bractées et sépales également ciliés à la base et à trois pointes; fleurs verdâtres. — Représenté au Sahara par la variété *Saharae* à entre-nœuds très courts, tiges très rameuses, sépales et bractées à pointes renversées en dehors. — Bordure nord du Sahara : Beni-Ounif, Mzab, Bou Saada. *Médit.* **L. hispanica** L.

FIG. 51. — *Pteranthus*, *Herniaria*, *Sclerocephalus*, *Polycarpaea*.

Les dessins de détail représentent : pour *Pteranthus*, un groupe de trois fleurs portées par le rameau aplati; pour *Sclerocephalus*, une branche fructifiée (demi-grandeur) et la coupe longitudinale d'un glomérule de fruits (très grossi).

Err. : au lieu de *Herniaria mauritanica*, lire *H. Fontanesii*.



Pteranthus dichotomus

Herniaria mauritanica



*Sclerocephalus
arabicus*

Polycarpaea repens

Pol. prostrata

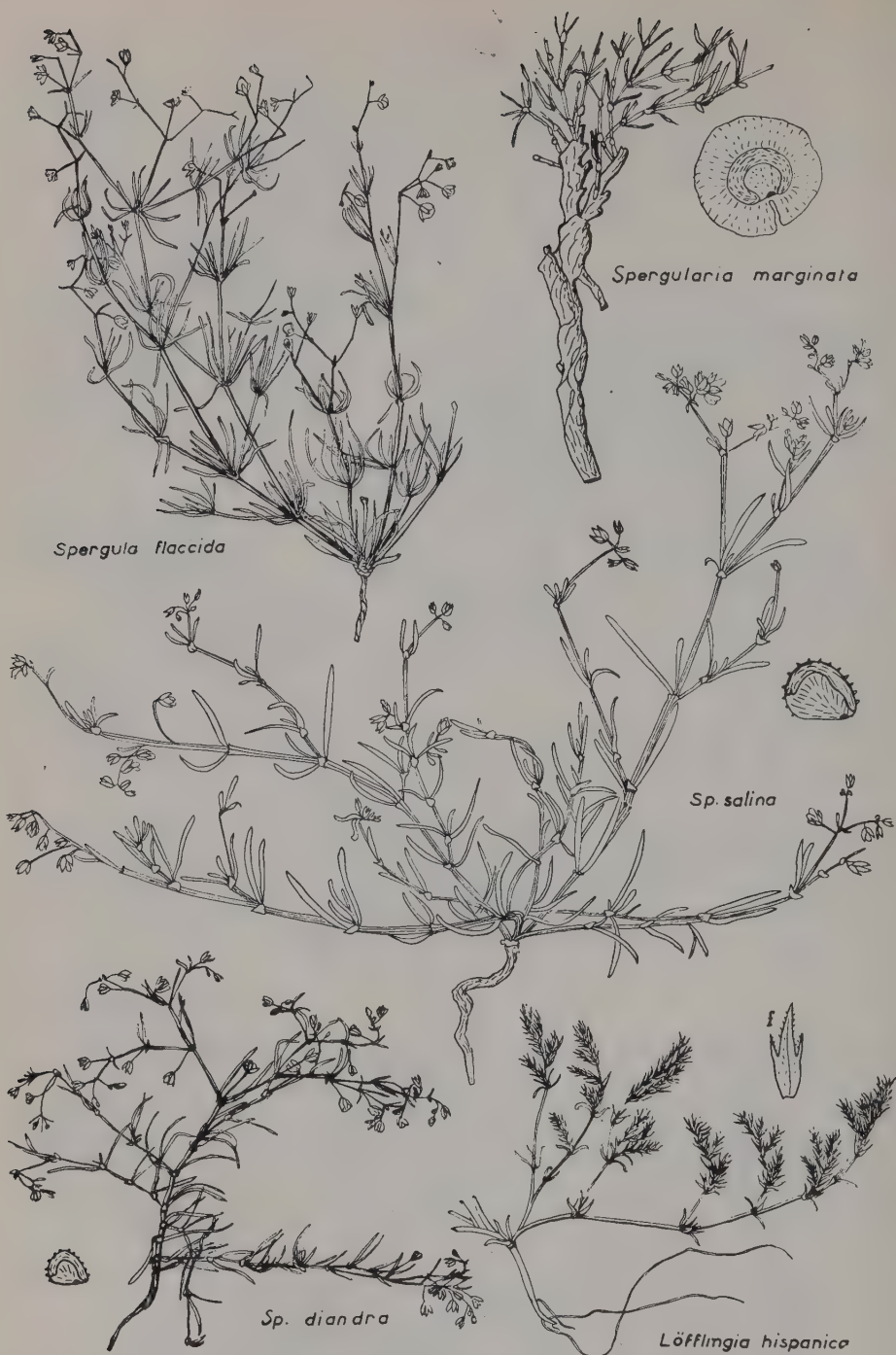


FIG. 52. — *Spergula*, *Spergularia*, *Löfflingia*.

f, feuille de *Löfflingia* très grossie; les autres dessins de détail représentent les graines de trois espèces de *Spergularia*, montrant l'embryon courbé et saillant sur le côté de la graine. Pour *Sp. marginata*, on a figuré seulement la base d'une touffe, montrant la racine très épaissie.

8. SPERGULA L.

La systématique des genres *Spergula* et *Spergularia* est extrêmement confuse, en raison de la difficulté de trouver des caractères constants pour séparer ces plantes très voisines les unes des autres et polymorphes. En théorie, les deux genres se distinguent par les caractères suivants :

Spergula : 5 carpelles et 5 styles; capsule s'ouvrant dans le haut par 5 valves opposées aux sépales, fleurs blanches; feuilles paraissant verticillées par suite du développement de leurs rameaux axillaires.

Spergularia : 3 carpelles et 3 styles; capsule s'ouvrant jusque près de la base par 3 valves alternes avec les sépales, fleurs roses ou rouges, parfois blanches; feuilles distinctement par deux.

Cependant, une partie des *Spergularia* ont des feuilles en apparence verticillées; *Spergula flaccida*, qui présente les autres caractères de *Spergula*, n'a que trois carpelles. Aussi certains auteurs réunissent-ils toutes ces plantes en un genre unique *Spergula*; il paraît préférable cependant de conserver la nomenclature habituelle, afin de ne pas surcharger encore une synonymie presque inextricable.

Plante grêle, à tiges redressées, à feuilles linéaires; fleurs blanches; graines entourées d'une aile membraneuse. — Assez répandu : Zousfana, Saoura, Mزاب, Biskra; Sahara occidental et central. *Médit. et sah.-sind.* (*Sp. pentandra* Batt. non L.) **Sp. flaccida** (Roxb.) Asch.

9. SPERGULARIA (Pers.) Presl.

A. Tiges de 15 à 30 cm; capsule de 5 à 7 mm, dépassant nettement le calice.

1. Graines toutes ou presque toutes entourées d'une aile membraneuse aussi large que le diamètre de la graine proprement dite; plante vivace à racine épaisse. — Tout le Sahara septentrional, Sud marocain et tunisien, Sahara central. *Cosmop.* (*Sp. media* Pers. non Boiss.) **Sp. marginata** Kittel.

2. Graines aptères (parfois celles qui sont à la partie inférieure de la capsule ailées, mais à aile deux fois moins large que la graine elle-même); circonférence de la graine portant des papilles cristallines; plante vivace ou annuelle, mais à racine ordinairement non renflée. — Un peu partout au Sahara septentrional; El Goléa, Ouargla; Tassili des Ajjer. *Cosmop.* (*Sp. marina* Pers., *Sp. Dillenii* Lebel, *Sp. heterosperma* Gren. et Godr. non Lebel, non Batt. et Trab.) **Sp. salina** (Ser.) Presl.

B. Plante deux fois plus petite dans toutes ses parties : tiges de 5 à 15 cm, fleurs très petites (2 mm) à deux étamines seulement, capsules petites (2-4 mm); plante annuelle à nombreux rameaux grêles, à inflorescences souvent très fournies; graines semblables à celles de l'espèce précédente, à la taille près. (Parfois graines lisses, pédoncules floraux très courts et inflorescences entremêlées de feuilles, **Sp. Fontenellei** Maire, Hoggar). — Assez répandu au Sah. sept. (Zousfana, Touat, Mزاب, Hodna, Oued Rhir) et central. *Médit.* **Sp. diandra** (Guss.) Heldr

10. **TELEPHIUM** L.

Plante à tiges nombreuses, couchées sur le sol, portant des feuilles alternes, elliptiques, plus petites vers la base des tiges; fleurs blanches, en cymes denses terminales; graines très petites (0,7 mm), brun-rouge, sphériques. — Sud oranais et confins marocains : Ain Sefra, Mecheria, Figuig, Ben Zireg, Oued Guir, etc.; Mزاب (rare); signalé dans la région de Batna (douteux). — *Endémique nord-africain* (Très voisin de *T. Imperati*, plante méditerranéenne d'Europe méridionale et du Tell, atteignant l'Atlas saharien et qui diffère de la plante saharienne par la taille plus grande, les graines plus grosses (1 mm) et elliptiques) **T. sphaerospermum** Boiss.

11. **DIANTHUS** L.

Plante cendrée à tiges nombreuses, en touffes, à feuilles très étroites, raides, aiguës à l'extrémité; fleurs grandes, solitaires au sommet des rameaux, à calice longuement tubuleux entouré à la base par un calicule de 3 à 4 pièces écailleuses; pétales blancs, profondément découpés en lanières; vivace. — Assez répandu dans le Sah. sept., dans les rocailles; Hoggar. *Endém. sah.*
D. crinitus Sm.

12. **TUNICA** L.

Tiges nombreuses, rampantes puis dressées, à feuilles étroites obtuses; fleurs petites en cymes terminales, roses ou blanches; vivace. Commun dans les Hauts-Plateaux et l'Atlas saharien, qu'il déborde légèrement au sud (Hodna). *Médit.* (*Dianthella compressa* Clauson, *Tunica angustifolia* var. *australis*) **T. compressa** Ball.

13. **SILENE** L.

Cinq styles; capsule portée sur un pied (gynophore) qui part du fond du calice persistant; graines orbiculaires, aplaties latéralement. Dans une partie des espèces, les fleurs s'ouvrent la nuit (*S. nocturna*, *S. setacea*, *S. villosa*).

Ce genre, le plus important de la famille des Caryophyllacées, est aussi le plus nombreux de toute la flore de l'Afrique du Nord dans laquelle il est représenté par une centaine d'espèces. Quatre d'entre elles seulement (*S. setacea*, *S. villosa*, *S. Kilianii* et *S. arenarioides*) font à proprement parler partie de la flore du Sahara; mais quelques autres s'y rencontrent sporadiquement, soit dans les cultures des oasis où elles sont adventices (*S. nocturna*, *S. rubella*) soit à l'extrême limite nord du Sahara, en bordure de l'Atlas saharien ou dans les alluvions des oueds qui en descendent.

A. Fleurs disposées en cymes allongées, non entremêlées de feuilles; feuilles étroites ou même linéaires.

1. Fleurs insérées une par une sur l'axe de l'inflorescence, et généralement toutes tournées d'un même côté.

a) Calice fructifère brusquement rétréci en col au sommet du tube, sous les dents; fleurs diurnes, roses. — Nord du Sah. sept., en bordure de l'Atlas : Monts de Figuig, Biskra. *Médit.*

S. tridentata Desf.

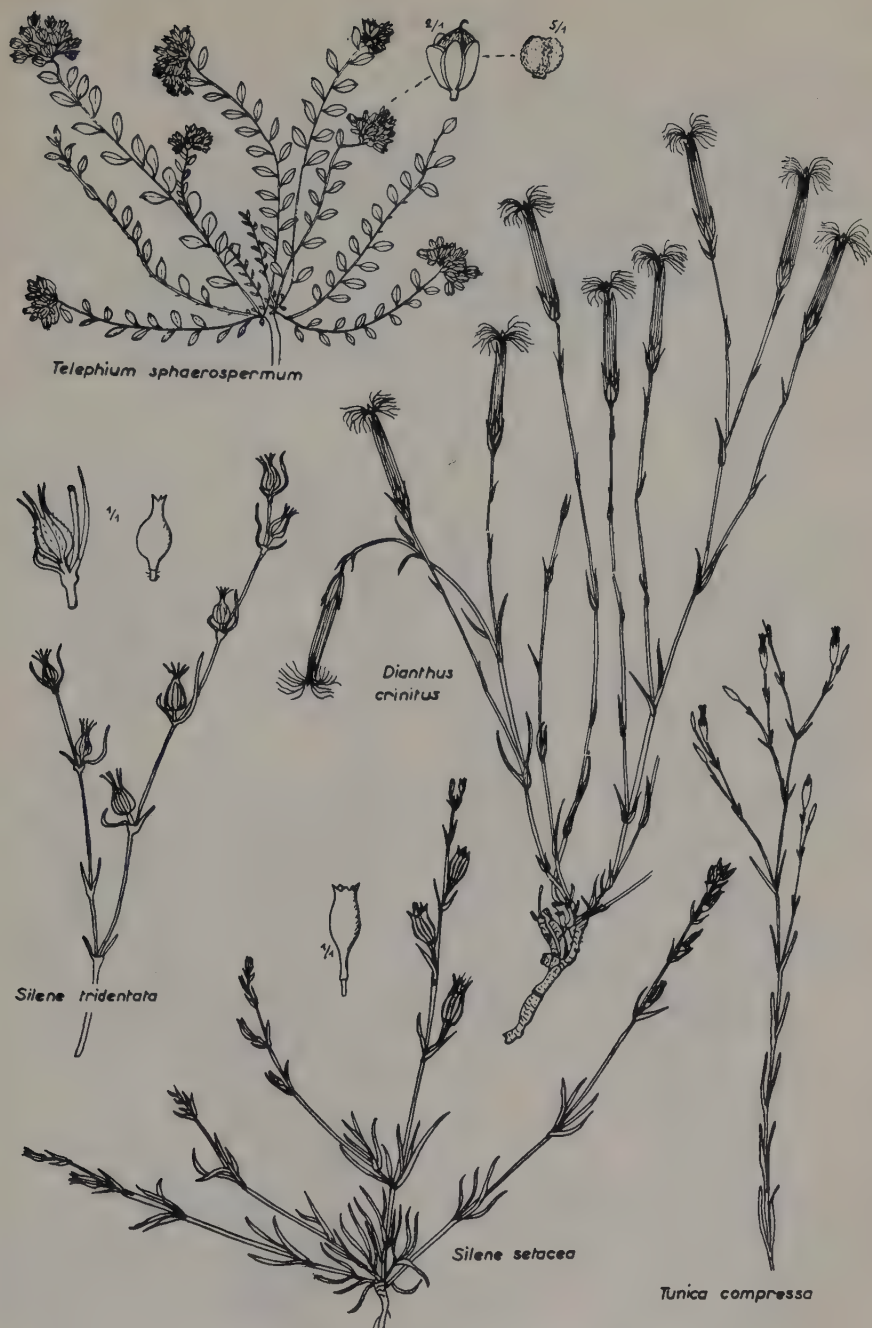


FIG. 53. — *Telephium*; *Dianthus*; *Tunica*; *Silene*, I.

Pour *Telephium*, on a représenté un fruit et une graine très grossie; pour les deux espèces de *Silene*, une capsule, et en outre pour *S. tridentata* un fragment d'inflorescence portant un calice fructifère.

FIG. 54. — *Silene*, II.

Les détails représentent les capsules, grandeur naturelle.
S. hoggariensis (= *S. Kilianii*) d'après Quézel; le reste original.

b) Calice fructifère non ou peu rétréci au sommet du tube; fleurs nocturnes à pétales blancs ou roses en-dessus, souvent olivâtres en dessous. (Plante très polymorphe : Graines à ailes minces, peu ondulées dans le type; à ailes larges, très ondulées et feuilles plus larges dans la sous-espèce *S. getula* Pomel.). — Ça et là, notamment Sahara oranais, Sud marocain, Mzab; manque plus au sud. *Médit.* *S. setacea* Viv.

2. Fleurs insérées deux par deux sur l'axe de l'inflorescence; plante visqueuse, agglutinant le sable; fleurs diurnes, à pétales blancs ou roses, veinés de bleu extérieurement. — Sahara septentrional; Atlas sah., Sud tunisien. Manque au Sah. cent. (Voisin de *S. nicoeensis* de l'Europe mérid.) *S. arenarioides* Desf.

B. Fleurs disposées en cymes étalées et feuillées; plante visqueuse, agglutinant le sable, à feuilles en spatule.

1. Fleurs à pédoncules courts réfléchis vers le bas après la floraison; corolle blanche ou rosée; tiges courtes (5-25 cm) plus ou moins couchées. — Commun au Sah. sept.; ça et là au Sah. cent. (Aoulef, Mouydir, Tass. des Ajjer), au Sah. occid. et mérid. *Sah.-sind.*

S. villosa Forsk.

2. Fleurs à pédoncules longs (7-30 mm) non réfléchis après la floraison; corolle rose-vif, vert-bleuâtre extérieurement; tiges de 15-40 cm, dressées. — Hoggar. *Endém.* (*S. hoggariensis* Quezel).

S. Kilianii Maire.

Espèces non désertiques, signalées comme adventices dans le Sahara septentrional :

S. nocturna L. — Plante très velue; fleurs blanches ou roses, s'ouvrant la nuit; graines à dos larges, non bordé de deux ailes. — Commun dans l'Atlas saharien; adventice dans les oasis (Aoulef). Cosmopolite.

S. apetala Willd. — Pétales absents, ou très petits et alors rose-violacé. — Mzab, où il est représenté par la variété *berenicea* à calice portant des poils courts.

S. rubella L. — Plante finement poilue, non visqueuse; calice blanchâtre, souvent pourpre au sommet, petit (1 cm) terminé par des dents très courtes (1 mm) et larges, souvent pourpre au sommet. Adventice dans les cultures des oasis : El Goléa, Sali. — Europe méridionale, Afrique du Nord, Egypte, Syrie.

S. succulenta Forsk. — Plante poilue-glanduleuse, à grosses tiges, à feuilles charnues, agglutinant le sable; vivace. — Douteux pour le Sahara.

NYCTAGINACÉES

C

Les plantes sahariennes de cette famille sont des arbustes à rameaux très étalés, à feuilles en fer de flèche opposées mais souvent inégales dans chaque paire. Les fleurs sont très petites et ont un ovaire infère surmonté d'un périanthe en entonnoir formé de cinq pièces soudées. Le fruit est une massue de quelques millimètres de longueur.

- A.** Fleurs en grappes verticillées; fruits lisses ou à côtes peu visibles; tiges grimpantes, feuilles nettement en cœur à la base.

Commicarpus

- B.** Fleurs en cymes; fruit à 3-5 côtes saillantes, glanduleux par toute sa surface; rameaux diffus ou couchés, non grimpants. **Boerhavia**

1. COMMICARPUS Standl.

Buisson de 5-15 dm, très ramifié, à larges feuilles d'un vert clair; fleurs en longues grappes axillaires. — Sah. cent. et mérid.: Tass. des Aj., Tibesti. Soud.-decc. (*Boerhavia verticillata* Poiret). . . **C. verticillatus** (Poiret) Steud.

2. BOERHAVIA L.

- A.** Tiges couchées; feuilles petites, étroites, de 2 à 4 cm de longueur; fleurs roses ou blanches, petites, de moins de 1 mm de diamètre, en cymes axillaires courtes. — Çà et là: Maroc mérid., Sah. occid. et cent.; Tibesti. *Pantrop.* (*B. maroccana* Ball.). **B. repens** L.
- B.** Tiges couchées à la base puis redressées; feuilles les plus grandes atteignant 5-6 × 3 cm; feuilles et rameaux glutineux agglomérant le sable (var. *viscosa*); fleurs roses ou mauves. en cymes lâches et ramifiées. — Même répartition que l'espèce précédente. (*B. repens*, var. *viscosa* Choisy, *B. Reboudiana* Pomel, *B. agglutinans* Batt. et Trab.). **B. coccinea** Mill.

AMARANTACÉES

C

Cette famille, qui ne compte en Europe et en Afrique du Nord que quelques représentants, dont une partie sont d'ailleurs introduits, est absente de la flore spontanée du Sahara septentrional. Au Sahara central, elle est représentée par une espèce commune, *Aerva persica*, et plus rarement par *Amarantus angustifolius*; le Sahara méridional contient en outre quelques Amarantacées tropicales: *Achyranthes aspera* L., *Alternanthera nodiflora* R. Br., *Celosia trigyna* L., *Pupalia lappacea* Moq., *Aerva brachiata* L.

1. Plante très velue, à tiges, feuilles, bractées et sépales recouverts d'un indument laineux blanc-jaunâtre 1. **Aerva**
2. Plante glabre, à bractées et sépales scarieux 2. **Amarantus**

1. AERVA Forsk. (ou AERUA)

Arbuste rameux, couvert d'une laine épaisse; tige à poils étoilés; feuilles de 1,5 à 5 cm de long; fleurs en petits épis denses réunis en grappes termi-

FIG. 55. — Nyctaginacées.

Pour les deux espèces de *Boerhavia*, on a représenté un groupe de fruits et un fruit isolé très agrandi; pour *Commicarpus*, une fleur montrant l'ovaire infère en forme de massue surmonté du périanthe en entonnoir et un fruit. — Le dessin général de *Boerhavia repens* d'après DELILE; le reste, original).



Boerhavia repens

Boerhavia coccinea
var. *viscosa*

Commicarpus verticillatus



FIG. 56. — Amarantacées

A, groupe de fruits de *Amarantus angustifolius* entourés par des bractées scarieuses et placés à l'aisselle d'une feuille. — B, un fruit, montrant la déhiscence pyxidaire et entouré de sépales persistants. — C, graine, unique pour chaque fruit. — Ces trois dessins de détail, au grossissement $\times 2$.

nales. — Répandu au Sahara central : Mouydir, Ahnet, Tefedest, Hoggar, Tassili des Ajjer, Tibesti, Mauritanie, manque au Sahara septentrional. *Soud.-decc.* (Subdivisé en une série de variétés de valeur discutable). — (*A. tomentosa* Forsk., *Aerva javanica* Juss.) **A. persica** (Burn.) Merill.

2. AMARANTUS L. (ou AMARANTHUS)

Herbe à tiges grêles, à feuilles étroites dépassant longuement les glomérules de fleurs, celles-ci entourées de bractées vert-jaunâtre; fruit s'ouvrant par une fente circulaire et contenant une seule graine ovoïde, verticale, d'un noir luisant. — Sahara central, rare, au Hoggar; plus commun au Sahara mérid. : Tibesti, Air, Mauritanie. *Afr. médit. et trop.* .. **A. angustifolius** Lam.

CHÉNOPODIACÉES (ou SALSOLACÉES)

Les Chénopodiacées sont d'une étude délicate. La petitesse de leurs fleurs, la fragilité de leurs rameaux et de leurs fruits, rendent difficile la récolte d'échantillons complets. Beaucoup d'espèces se ressemblent, même d'un genre à l'autre; et surtout certaines, d'entre elles présentent un polymorphisme étonnant qui fait que l'aspect de la plante varie d'un pied à l'autre, voire d'une branche à l'autre, suivant l'état de développement et la saison. La détermination des plantes de cette famille demande donc un peu d'attention, mais il ne faut pas se laisser rebuter par quelques difficultés au début. Bien observer les caractères, et ne pas se fier à l'aspect général de la plante à déterminer.

Les Chénopodiacées sont en général des plantes buissonnantes, rarement des herbes (*Chenopodium*, *Bassia*). Quelques genres ont des feuilles à limbe plat et bien développé (*Atriplex*, *Beta*, *Chenopodium*), mais très souvent les feuilles se réduisent à une gaine entourant la tige et terminée par un limbe réduit à une pointe coriace, les rameaux présentant alors un aspect articulé (voir les figures 60 à 65). Les fleurs sont toujours petites, peu visibles, cachées en partie entre des bractées; la floraison est en général automnale. Le périanthe est formé de cinq pièces ordinairement membraneuses, persistant autour du fruit; dans une partie des genres, elles ne subissent pas de modification appréciable (*Chenopodium*, *Halocnemum*), mais souvent elles s'accroissent après la floraison, de différentes manières : a) chez *Beta*, *Traganum*, *Nucularia*, elles constituent une enveloppe indurée soudée à sa base avec le fruit ; b) chez *Bassia*, elles s'ornent d'un éperon sur le dos; c) chez *Atriplex*, elles forment des ailes verdâtres triangulaires, soudées entre elles et cachant le fruit ; d) chez *Salsola*, *Anabasis*, *Haloxylon* et *Halogeton*, elles se développent en ailes membraneuses étalées comme une corolle, tantôt blanc-jaunâtre, parfois (certains *Haloxylon* et *Halogeton*) vivement colorées en rose ou en rouge-violacé. Les étamines sont en nombre variable, généralement inférieur à cinq. L'ovaire comporte une seule loge contenant un ovule; il est surmonté généralement par deux stigmates; à maturité, il donne un achaine à paroi mince laissant apercevoir le contour de la graine de sorte

que la forme et l'orientation de celle-ci peuvent souvent être observées sans qu'il soit nécessaire de disséquer le fruit. Cette graine est ordinairement aplatie en une lentille, disposée suivant les genres dans un plan vertical ou horizontal; cette orientation de la graine est importante à examiner pour séparer des genres que leur morphologie rapproche beaucoup (*Anabasis* et *Haloxylon* par exemple).

Les Chénopodiacées comprennent plus de cent genres et un millier d'espèces. Ce sont essentiellement des plantes de terrains salés vivant surtout sous les climats arides ou semi-arides : Bassin méditerranéen et Sahara, Moyen-Orient, steppes et déserts de l'Asie centrale, de l'Afrique du Sud, de l'Australie et des deux Amériques. En Europe toutefois, cette famille compte quelques dizaines de représentants : ce sont, soit des plantes de terrains salés littoraux ou sublittoraux (Salicornes de la Camargue par ex.), soit des plantes nitrophiles poussant sur les décombres (Chénopodes), et surtout deux importantes plantes cultivées, la Betterave et l'Epinard.

Le Sahara compte une trentaine d'espèces de Chénopodiacées, mais leur nombre va en diminuant nettement, ainsi que leur importance dans l'ensemble de la flore, lorsque s'accroît le caractère désertique :

Sahara septentrional	25 espèces (1/20 de la flore),
Hoggar	10 » (1/30 de la flore),
Tibesti	5 » (1/60 de la flore).

L'endémisme est faible, la plupart des Chénopodiacées sahariennes se retrouvant en d'autres régions et notamment en Orient; toutefois le Sahara possède deux genres endémiques, l'un dans le Sud-oranais (*Fredolia*), l'autre dans le Sahara central et occidental (*Nucularia*).

La classification des Chénopodiacées repose essentiellement sur la structure de la graine et la forme de l'embryon, caractères d'une observation assez délicate; la clef ci-dessous est une clef artificielle, valable pour les espèces sahariennes seulement.

I. — Feuilles à limbe plat et large (1 cm au moins), triangulaire, en fer de flèche ou en cœur à la base.

A. Feuilles d'un vert sombre, non glauques ni farineuses; périanthe durci à maturité autour de la graine 1. **Beta**

B. Feuilles d'un vert clair, glauques ou farineuses.

1. Périanthe non accrescent; herbes des décombres :

3. **Chenopodium**

2. Périanthe formant deux ailes autour du fruit, herbes ou buissons des terrains un peu salés 2. **Atriplex**

II. — Feuilles à limbe étroit, ou très réduit.

A. Plante herbacée, laineuse, d'un gris-blanchâtre, à feuilles molles et étroites, tiges rougeâtres 4. **Bassia**

B. Buisson en boule, formé d'innombrables rameaux serrés les uns con-

tre les autres en une masse compacte, dure et hérissée de petites épines, vert-pâle 11. **Fredolia**

C. Plante n'ayant pas les caractères précédents.

1. Feuilles opposées : 1^{re} **Suite**, ci-dessous.

2. Feuilles alternes : 2^e **Suite**, ci-dessous.

Première suite : (feuilles opposées).

I. — Feuilles soudées l'une à l'autre dans chaque paire, sur leur plus grande longueur, formant ainsi des fourreaux qui entourent les rameaux et leur donnent un aspect articulé.

A. Périclanthe non ailé à maturité; fleurs par groupes de trois à l'aisselle de chaque bractée; 1 ou 2 étamines.

1. Bractées florales non soudées deux à deux; 1 étamine.

6. **Halocnemum**

2. Bractées florales soudées par paires comme les feuilles, de sorte que les fleurs paraissent insérées au fond de cupules; 2 étamines.

1^o) Epi floral de plus de 5 mm de diamètre; chaque groupe de trois fleurs inséré dans une fossette unique.

8. **Arthrocnemum**

2^o) Epi floral de moins de 5 mm de diamètre; chaque fleur dans une fossette. 7. **Salicornia**

B. Périclanthe ailé à maturité.

1. Graine verticale 10. **Anabasis**

2. Graine horizontale 12. **Haloxylon**

II. — Feuilles non soudées entre elles.

A. Périclanthe non ailé à maturité, mais transformé en une coque dure.

17. **Nucularia**

B. Périclanthe ailé à maturité 9. **Salsola**

Deuxième suite : (feuilles alternes)

A. Périclanthe non ailé à maturité.

1. Périclanthe induré à maturité, formant une coque autour du fruit.

16. **Traganum**

2. Périclanthe non induré à maturité.

1^o) Feuilles dures, épineuses 15. **Cornulaca**

2^o) Feuilles molles, charnues, non piquantes 5. **Suaeda**

B. Périclanthe ailé à maturité.

1. Graine horizontale voir 9. **Salsola**

2. Graine verticale.

1^o) Fruit entouré de deux ailes, provenant des deux pièces périanthaires externes 14. **Agathophora**

2^o) Fruit entouré de cinq ailes 13. **Halogeton**



FIG. 57: *Beta*, avec détail d'un fruit entouré du calice dont les dents sont rabattues sur le sommet du fruit. — *Atriplex*: A₁, sépale fructifère de *A. dimorphostegia*, vu de dos; A₂, le même vu de face et montrant le fruit adhérent en son centre; A₃, fruit très grossi, ayant la forme de la graine unique dont on voit par transparence l'embryon courbé en arc autour de l'albumen (caractère général chez les *Chénopodiacees*).



Pl. VIII. — Le "Had" (*Cornulaca monacantha*).

Les deux vues ont été prises par P. Bellair au Tassili des Ajjer. En haut, chameaux broutant les buissons de cette espèce; en bas, un vieil exemplaire à grosses tiges.

1. **BETA** Tourn.

Plante annuelle à rameaux longs et grêles, à feuilles un peu grasses, en forme de losange ; fleurs par une ou deux à l'aisselle des feuilles ; fruits noirâtres, de la grosseur d'un pois. à base hémisphérique et à partie supérieure en cône surbaissé, entouré par le calice persistant dont la partie libre des sépales est tantôt rabattue sur les flancs du cône terminal (var. *Mono-diana* Maire), tantôt dressée (var. *campanulata* (Coss.) Leredde). — Sahara cent. (Hoggar, Tassili des Ajjer) et occid. — *Ouest-Médit. et Sah.*

B. patellaris Moq.

2. **ATRIPLEX** L.

1. — Arbuste de 1 à 2 m, très touffu, de teinte argentée, à rameaux terminés par des grappes allongées et un peu ramifiées ; fruits entourés d'un involucre petit et lisse. — Très commun dans le Sahara septentrional et les montagnes du Sahara central, dans les sols un peu salés. (Arabe : « Gtaf »). Très brouté par les herbivores. *Cosmop.* **A. Halimus** L.

2. — Plante basse à tiges couchées puis redressées à l'extrémité, à fleurs de deux sortes, les fleurs inférieures par groupes de 2 ou 3 à l'aisselle des feuilles et donnant à maturité un fruit entouré d'un involucre membraneux fait de deux valves libres, les fleurs supérieures en petites grappes courtes et denses terminant les rameaux et à involucre fructifère plus petit et portant de petites pointes. — Terrains humides ; oasis du Sahara septentrional, du Hoggar et de ses annexes. *Saharo-sindien.*

A. dimorphostegia Karelín et Kiriloff.

On a observé, dans la lisière nord du Sahara, un certain nombre d'espèces méditerranéennes, notamment dans la région de Biskra :

A. rosea L., à feuilles argentées sur les deux faces comme *A. Halimus*, mais à valves fructifères triangulaires et dentées ; plante de 3 à 8 dm ; fleurs en glomérules distants des rameaux.

A. coriacea Forsk., semblable au précédent mais à feuilles coriaces et entières, à valves fructifères soudées jusqu'au milieu.

A. mollis L., à involucre grand, membraneux, arrondi et entier.

3. **CHENOPODIUM** L.

Plantes adventices, poussant le plus souvent au voisinage des lieux habités ; nombreuses espèces en Afrique du Nord non désertique, mais deux seulement au Sahara.

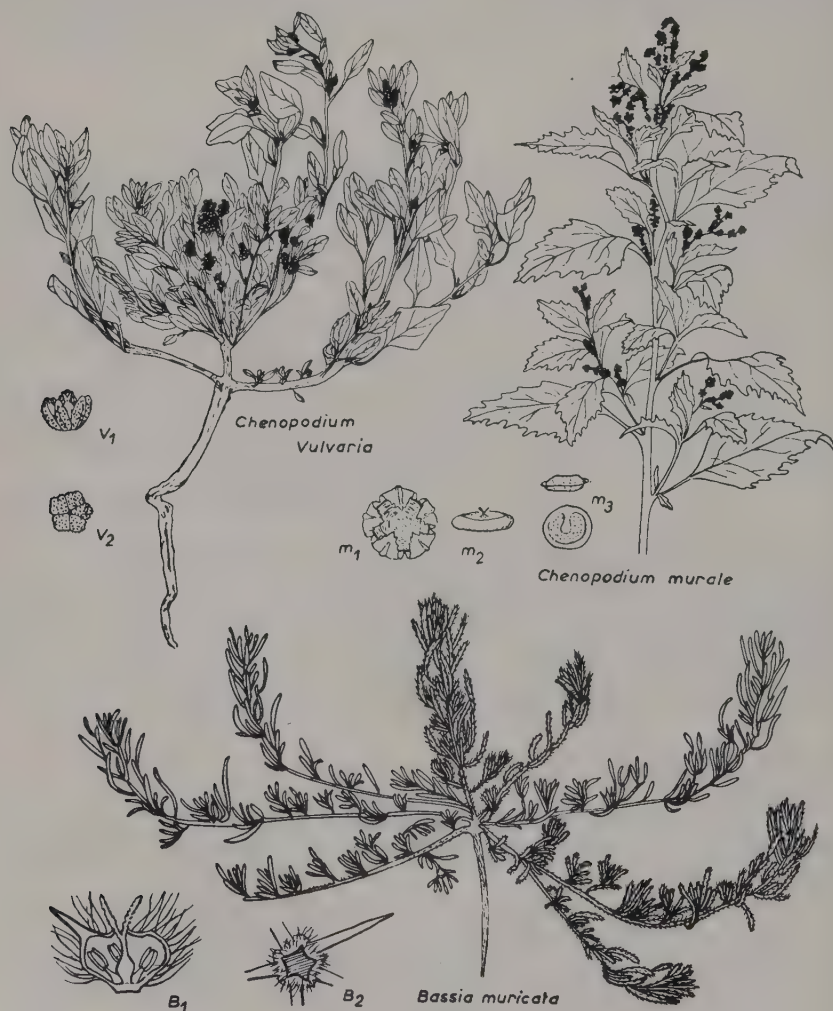
1. Feuilles à contour entier, en forme de fer de flèche ; plante blanchâtre, pulvérulente, malodorante ; tiges couchées puis redressées ; fleurs en grappes courtes. — Ça et là dans l'Atlas saharien, le Sah. sept. et dans tout le Sahara central. *Cosmop.* **Ch. Vulvaria** L.

2. Feuilles profondément dentées, de contour général triangulaire, à limbe vert ou un peu pulvérulent en-dessous ; tiges dressées souvent rouges sur les côtes ; fleurs en grappes étalées, rameuses. — Ça et là dans tout le Sahara septentrional, occidental et central. *Cosmop.*

Ch. murale L.

4. BASSIA Ait.

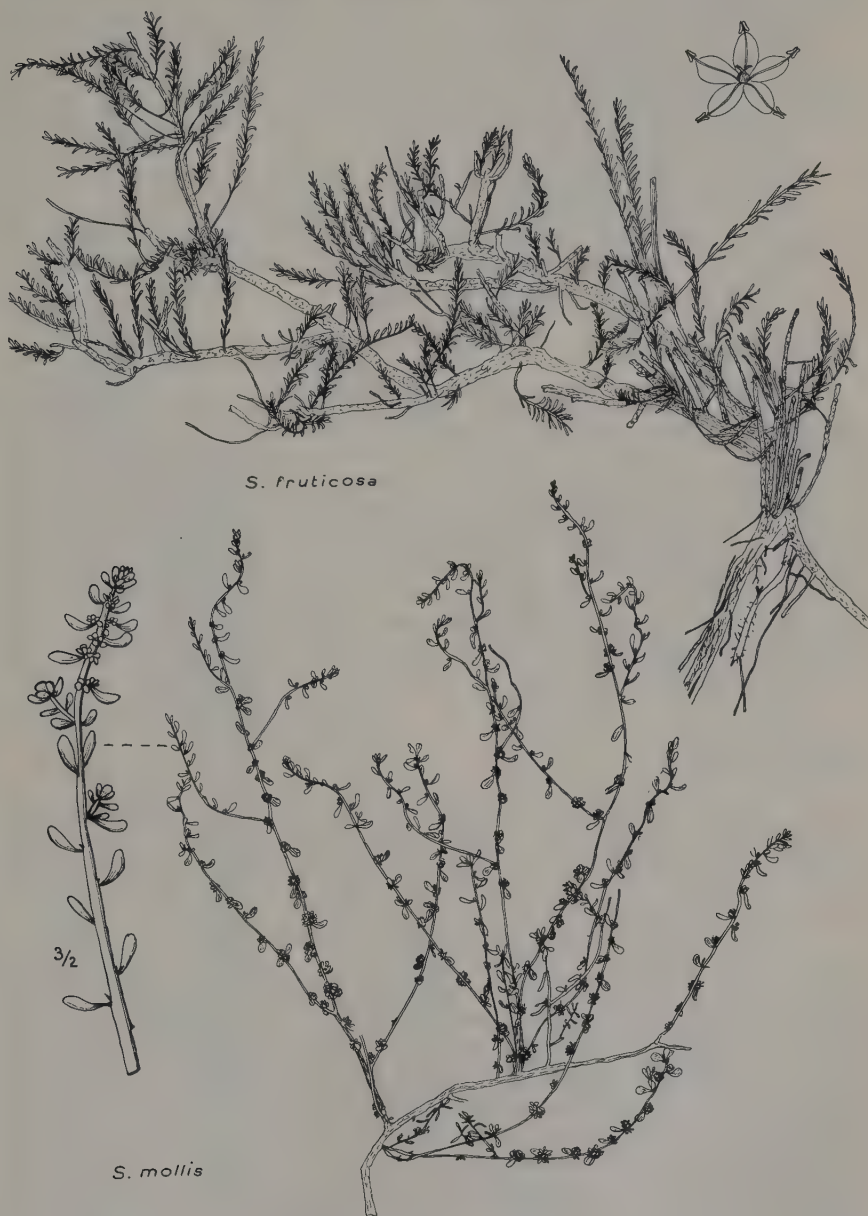
Plante velue, très rameuse, à tiges couchées. feuilles grises, étroites velues; fleurs par deux à l'aisselle des feuilles, comprenant un ovaire à deux styles, cinq étamines et un calice laineux dont chaque sépale porte sur son dos une épine jaunâtre qui s'allonge beaucoup à maturité. — Commun dans tout le Sahara, surtout dans les sols argileux. *Sah.-sind.* (*Echinopsilon muricatus* Moq.). *B. muricata* (L.) Asch.

FIG. 58. — *Chenopodium*, *Bassia*.

V_1 , fleur de *Ch. vulvaria*, vue de profil, V_2 , fruit vu par-dessus, les sépales étant appliqués. — m_1 , fruit de *Ch. murale* entouré de ses 5 sépales; m_2 , la graine unique qu'il contient. — B_1 , coupe longitudinale d'une fleur de *Bassia*, très grosse, passant par l'axe de la corne d'un sépale; B_2 , calice fructifère montrant les cornes des sépales développées en longues épines.

5. SUAEDA Forsk.

Plantes ressemblant beaucoup au genre suivant *Salsola*, mais s'en distinguant par l'absence d'ailes autour du fruit, le calice n'étant pas accrescent;

FIG. 59. — *Suaeda*.

plantes très rameuses à feuilles charnues portant à leur aisselle de petites fleurs vertes.

1. Feuilles complètement sessiles, étroites, longues de 1 cm environ, d'un vert sombre, noircissant en séchant; plante extrêmement polymorphe, au point que les diverses branches d'un même buisson ont souvent, suivant leur âge et leur position, un aspect très différent. — Commun sur les Hauts-Plateaux, mais beaucoup plus rare au Sahara septentrional: Fort-Flatters, et probablement çà et là tout le long de l'Atlas saharien. *Cosmop.* **S. fruticosa** Forsk.
2. Feuilles atténuées en un court pétiole, courtes et ovoïdes, très charnues, et ne noircissant pas en herbier. — Bord des Chotts, dans les terrains assez salés, rare: Saoura, Hassi-Marrokett au sud d'El Golea, Tassili des Ajjer; commun dans le Hodna et sur les Hauts-Plateaux. *Saharo-sindien.* (*S. vermiculata* Forsk.). **S. mollis** (Desf.) Del.

6. HALOCNEMUM Marsch.

Arbrisseau à tiges nombreuses, rampantes puis redressées, à rameaux longs articulés portant des pousses courtes qui ressemblent à des bourgeons; fleurs en épis terminaux, par groupes de trois à l'aisselle de bractées opposées-décussées; périanthe fait de trois pièces membraneuses, inégales, les deux latérales en capuchon, soudées sur leur tiers inférieur; une étamine, deux styles. Plante vivant dans les terrains compacts très salés et humides, en bordure immédiate des chotts (c'est l'espèce qui supporte les plus fortes salures); elle constitue souvent des buissons circulaires, en forme de couronne par suite de la destruction des parties âgées du centre. — Régions présahariennes (Hodna, sud tunisien); manque au Sahara central sauf dans le nord-est du Tassili-des-Ajjer. — *Médit. et irano-tour.*

H. strobilaceum (Pall.) Marsch.

7. SALICORNIA L.

Plante très rameuse; rameaux charnus d'un vert sombre, souvent retombant ou couchés, terminés par des épis floraux étroits et allongés; deux étamines par fleur. — Commun sur les Hauts-Plateaux et dans le Sahara sep-

FIG. 60. — *Halocnemum*, *Arthrocnemum*, *Salicornia*.

Halocnemum: à droite une branche entière, portant de nombreux rameaux herbacés dressés; à gauche dessins de détail: A, extrémité d'un rameau de *Halocnemum* au moment de la floraison: la partie correspondant à l'épi floral est dilatée en massue. B, détail d'une portion végétative du rameau, montrant de jeunes bourgeons groupés par paire. — C, détail de l'épi floral constitué de paires de bractées en forme d'écusson qui alternent d'un nœud à l'autre et portent chacune trois fleurs à leur aisselle. — D, un groupe de trois fleurs, vu par dessus. — E, une fleur disséquée, comportant trois sépales dont le médian est plat et les deux latéraux en capuchon, une seule étamine et un ovaire contenant un seul ovule et terminé par deux stigmates. — F, détail de l'épi floral de *Arthrocnemum*: les bractées d'une même paire sont ici soudées en une cupule; chaque groupe de trois fleurs est logé dans une fossette de l'axe visible en G après la chute des fruits. — H, fragment d'épi de *Salicornia* après la chute des fruits: chacune des trois fleurs était logée dans une fossette distincte.



*Halocnemum
strobilaceum*



*Arthrocnemum
glaucum*



*Salicornia
fruticosa*



S. vermiculata

S. foetida

tentrional (notamment dans la Saoura); manque au Sahara central. *Cosmop.* (*S. arabica* L.) *S. fruticosa* L.

S. herbacea L., ne paraît pas exister au Sahara, mais on a décrit dans la région de Touggourt et d'Ouargla une plante paraissant intermédiaire entre cette espèce et la précédente.

S. desertica Aug. Chev. est une plante mal connue.

8. ARTHROCNUM Moq.

Semblable à une Salicorne, mais à tiges plus robustes, plus hautes, et rameaux terminés par des épis floraux plus larges (5-6 mm) renflés en massues; les entre-nœuds des rameaux sont plus larges et plus courts que dans une Salicorne. — Sahara Sept., rare: Touggourt; Beni-Abbès? — *Cosmop.* (*Salicornia macrostachya* Moricand). *A. glaucum* Boiss.

9. SALSOLA L.

Plus de 100 espèces, dans les steppes et déserts de l'Ancien monde; quelques-unes en Europe dans les sables littoraux.

A. Feuilles alternes.

1. Feuilles courtes, globuleuses, molles, à odeur fétide lorsqu'on les froisse; ailes du fruit petites et blanchâtres. — Sud oranais (Beni Ounif, Saoura); Sud marocain et Sahara occidental; Sahara central et méridional. *Sah.-sind. et soud.-decc.* *S. foetida* Del.
2. Feuilles allongées, fermes, terminées en pointe; plante non malodorante; ailes du fruit grandes et plus ou moins colorées. Plante

FIG. 61. — *Salsola*, I.

A, base d'un plant de *S. vermiculata* au printemps, portant de jeunes rameaux. — B, détail de l'extrémité d'un rameau montrant les feuilles, longues, étroites et velues. — C, fragment d'un rameau fertile au moment de la floraison. — D, partie agrandie du même, montrant quatre fleurs, dont chacune (voir E) est entourée par une bractée et deux bractéoles. — F, fragment d'un rameau fructifié à l'automne, figuré comme A et C à l'échelle habituelle de 1/2. — G, fleur en cours de maturation, montrant le début de formation des ailes dorsales des sépales. — H, fruit isolé, vu par sa face supérieure: au centre, en noir, la partie terminale des sépales recourbée au-dessus du fruit; à la périphérie les ailes de ces sépales. Remarquer que deux d'entre eux, *a* et *b*, ont une aile large, le troisième, *c*, une aile moyenne et les deux autres *d* et *e* une aile étroite; cette inégalité des ailes du fruit est assez fréquente dans une partie des genres de Chénopodiacées. — J, le même fruit vu par la face inférieure; au centre le point d'attache entouré de la partie inférieure des sépales. — K, un sépale isolé, vu par sa face interne, *a*, partie inférieure, *b*, partie supérieure (celle qui est visible au centre de la figure H), *c*, aile dorsale du sépale. — L, fruit montrant la graine discoïde horizontale surmontée des restes de la paroi ovarienne et du style.

M, branche fleurie de *Salsola foetida*. — N, détails agrandis d'un rameau: à l'extrémité les feuilles sont allongées, molles et serrées; plus bas, dans la région où se développent les fleurs, elles sont globuleuses, distantes et légèrement indurées.

très polymorphe. — Très commun, dans les terrains un peu salés: tout le Sahara septentrional; Sud marocain et Sahara occidental; Sahara central. *Sah.-sind.* et *médit.* **S. vermiculata** L.

B. Feuilles opposées, au moins dans une grande partie de la plante.

1. Feuilles courtes écailleuses, grisâtres, velues, membraneuses au bord, très serrées le long du rameau (fig. 62).

a) Rameaux à quatre angles bien marqués, à entre-nœuds courts (1-2 mm); feuilles coriaces, portant des poils courts, appliqués, non cloisonnés, portés sur un petit tubercule. — Assez répandu, surtout sur les regs: Colomb-Béchar, Beni-Abbès; Biskra, Oued Rhir; région d'Ouargla; Sud marocain et Sahara occidental; Mauritanie; Sud tunisien; Libye. *Sah.-médit.* **S. tetragona** Del.

b) Rameaux presque cylindriques, à entre-nœuds plus longs (4-5 mm); feuilles molles, portant des poils longs, crépus, pluricellulaires et dilatés au niveau des cloisons. Espèce rare, qui n'a été connue pendant longtemps que par les pieds mâles, et a été souvent confondue avec la précédente. — Ça et là: Biskra, Laghouat, Oued Rhir, Chott Melghir; Sud tunisien; Sahara occidental, Rio de Oro, Mauritanie. — *Libye, Egypte.* **S. tetrandra** Forsk.

2. Feuilles longues, vertes, glabres, espacées.

a) Feuilles à section triangulaire, canaliculées en-dessus, toutes opposées, bien vertes, aiguës au sommet; fruit à très grandes ailes. — Assez répandu au Sah. sept.; rare au Sah. cent.: Tassili-des-Ajjer. *Médit.* — (*S. oppositifolia* Desf.).

S. longifolia Forsk.

b) Feuilles cylindriques ou en massue, un peu glauques, obtuses au sommet avec une petite pointe, et souvent en partie

FIG. 62. — *Salsola*, II.

A, exemplaire fructifié de *S. tetragona*. — B, détail de la partie végétative montrant, sur une branche âgée, de jeunes rameaux en train de se développer: on voit nettement les feuilles à pubescence soyeuse, qui sont insérées sur quatre rangées régulières du fait qu'elles sont opposées et que les paires de feuilles sont dans deux plans perpendiculaires d'un nœud au suivant. — C, fragment d'une branche au moment de la floraison. — D, détail d'un rameau fleuri montrant trois paires de fleurs qui sont disposées d'une paire à la suivante dans des plans perpendiculaires, comme les feuilles végétatives. — E, une paire de fleurs isolées: chaque fleur comporte une bractée b deux bractéoles b' et cinq sépales s. — F, une paire de fleurs en cours de fructification montrant les ailes dorsales des sépales. — A droite, *S. longifolia*: dans cette espèce les ailes du fruit sont particulièrement grandes; on a représenté en dessin de détail (d'après Fiori) une fleur dégagée de ses bractées et un sépale fructifère montrant la grande aile dorsale. — En bas, un exemplaire stérile et un exemplaire fructifié de *S. Sieberi*.



S. tetragona



S. longifolia



S. sieberi



alternes. — Biskra, Touggourt, région d'El Goléa; Ahnet et Tademaït. *Sah.-sind.* — (*S. zygothylla* Batt., *Sevada Schimper* Moq.). **S. Sieberi** Presl.

10. ANABASIS L.

Buisson bas, à souche épaisse et tortueuse, émettant des rameaux articulés presque aphyllés; fleurs isolées à l'aisselle de chaque feuille, fruit entouré par trois ailes dues à la dilatation de trois des cinq sépales; pendant les périodes de grande sécheresse les rameaux sont caducs et tombent au pied de la plante. (Tantôt jeunes rameaux d'un vert-pâle presque blanchâtre sur le sec, à articles globuleux (9×4 mm), feuilles à partie libre très courte, obtuse ou terminée par une pointe blanchâtre, type de l'espèce; tantôt rameaux toujours verts à articles allongés (12×3 mm), feuilles à partie libre plus longue, terminée par une pointe souvent recourbée vers l'extérieur, *ssp. oropediorum* Maire). — Commun dans les sols pierreux de tout le Sahara, jusqu'au Sahara méridional; la sous-espèce *oropediorum* limitée aux abords de l'Atlas saharien. *Saharo-sindien*; la sous-espèce *endémique saharienne*. **A. articulata** Moq.

11. FREDOLIA Coss. et Dur.

Plante formant des touffes compactes hémisphériques pouvant dépasser 50 cm de diamètre, constituées par des rameaux très serrés les uns contre les autres et dont les interstices sont bourrés de sable (voir fig. 63); feuilles opposées, très serrées, glauques, dures et terminées chacune par une épine; fleurs peu visibles, par deux ou trois au sommet des rameaux. — Commun dans le Sahara oranais, dans les régions de Beni-Ounif et Igli surtout, plus rare vers l'Est dans les régions de Laghouat, Biskra et Touggourt; vit sur les regs durs où il forme souvent des peuplements étendus. *Endémique*. (« Chou-fleur de Bou-Hammama »). — (*Anabasis aretioides* Coss. et Moq.).

Fr. aretioides Coss. et Dur.

FIG. 63. — *Anabasis*; *Fredolia*; *Haloxylon*, I.

A₁, fragment de rameau fleuri de *Anabasis articulata*, A₂, une fleur avec ses deux bractéoles qui ont été écartées, A₃, un fruit entouré du calice dont trois sépales sont accrescents; en haut et à droite de la figure, trois segments de rameau appartenant aux deux sous-espèces *eu-articulata* et *oropediorum* et figurés à la même échelle, 3/2. — F₁, coupe schématisée d'un buisson de *Fredolia*: en hachures obliques, le sol; en noir, la racine et les branches; en hachures serrées, perpendiculaires à la surface du buisson, les parties vertes de la plante; à l'intérieur du buisson, en pointillé, le remplissage de sable et de débris. F₂, fragment d'un jeune exemplaire montrant une touffe de rameaux dont certains sont terminés par un fruit. F₃, une paire de feuilles soudées par leur base, terminées en épines et laineuses à leur aisselle.

12. HALOXYLON De Bunge.

Plantes très semblables aux *Anabasis*, mais à graine disposée horizontalement.

- C 1. Rameaux grêles, très nombreux, noircissant en séchant; épis floraux courts; fruits à ailes vivement colorées, souvent roses ou rouges; style long. — Regs, sols un peu salés ou gypseux; très commun dans tout le Sahara septentrional jusqu'au Tademaït; manque au Sahara central. *Médit.* (*H. tamariscifolium* Pau, *H. scoparium* Pomel).

H. articulatum Boiss.

2. Tiges dressées, robustes, blanches et portant des rameaux qui ne noircissent pas en séchant; épis florifères très allongés réunis en une longue panicule; ailes du fruit verdâtres ou blanc-jaunâtres, style court. — Sahara constantinois: Biskra; Tademaït. *Endémique* (*H. salicornicum* Bonn. et Barr.; *H. Schweinfurthii* Asch.).

H. Schmittianum Pomel.

13. HALOGETON C. A. Meyer.

Herbe annuelle, à tiges couchées puis redressées, très rameuses. de 20-60 cm; feuilles alternes. charnues, glauques-farineuses, terminées par une longue soie caduque; fleurs en inflorescences très fournies; périanthe de cinq pièces, rose-pourpre à maturité et toutes ailées, mais les deux internes plus petites que les trois externes; cinq étamines à filets libres; graine verticale. — Commun dans la région présaharienne: Beni-Ounif, Biskra, Laghouat, Msila, et sur les terrains un peu salés des Hauts-Plateaux; Sud marocain; manque au Sahara central. *Ouest-médit.*

H. sativus (L.) C. A. Meyer.

14. AGATHOPHORA Fenzl.

Arbuste très rameux à écorce blanche, à feuilles alternes charnues, ovoïdes, ayant l'aspect de grains de riz, terminées brusquement par une soie et finement ponctuées; fleurs en épis terminaux denses et entourées d'une laine épaisse; cinq pièces périanthaires, dont deux ou trois externes ailées à maturité; cinq étamines à filets soudés en cupule à la base. — Sahara septentrional jusqu'au Tademaït; manque au Sahara central. *Sah.-sind.* — (*Halogeton alopecuroides* Moq.). *A. alopecuroides* (Del.) Fenzl.

FIG. 64. — *Haloxyton*, *Halogeton*, *Agathophora*.

Pour *Halogeton sativus*, on a représenté en haut à droite une branche fleurie, en bas à gauche une branche fructifiée; *s.*, détail d'une fleur, le calice *cal.* est entouré à sa base de plusieurs bractées et la fleur est elle-même placée à l'aisselle d'une feuille; *s.*, un sépale fructifère isolé, vu par la face ventrale, et portant une aile sur son dos. — Pour *Agathophora* on a représenté un fragment stérile et l'extrémité d'un rameau agrandi, montrant les feuilles de forme globuleuse, notamment celle des bourgeons axillaires (aspect en grain de riz caractéristique) et terminées par une longue soie.

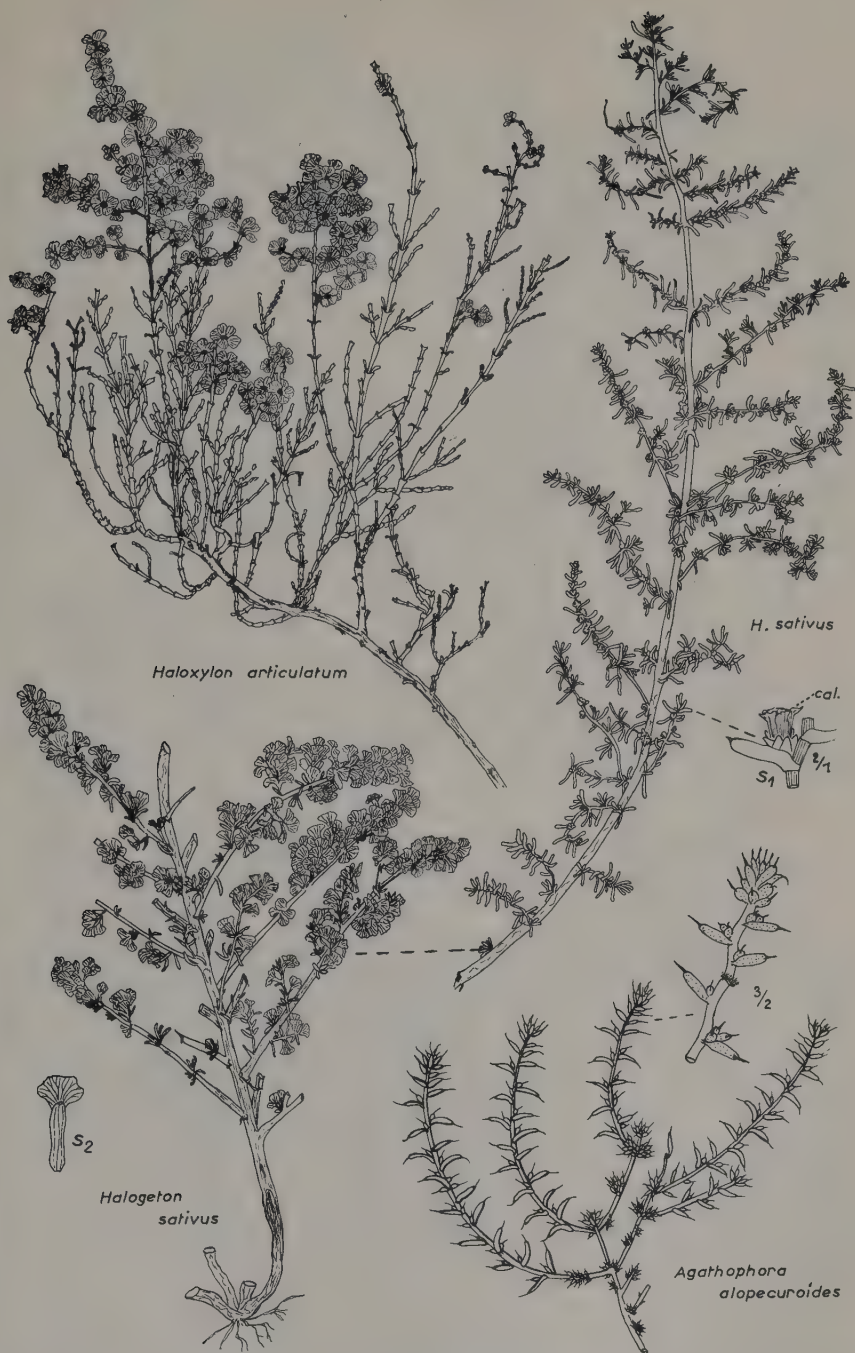


FIG. 64

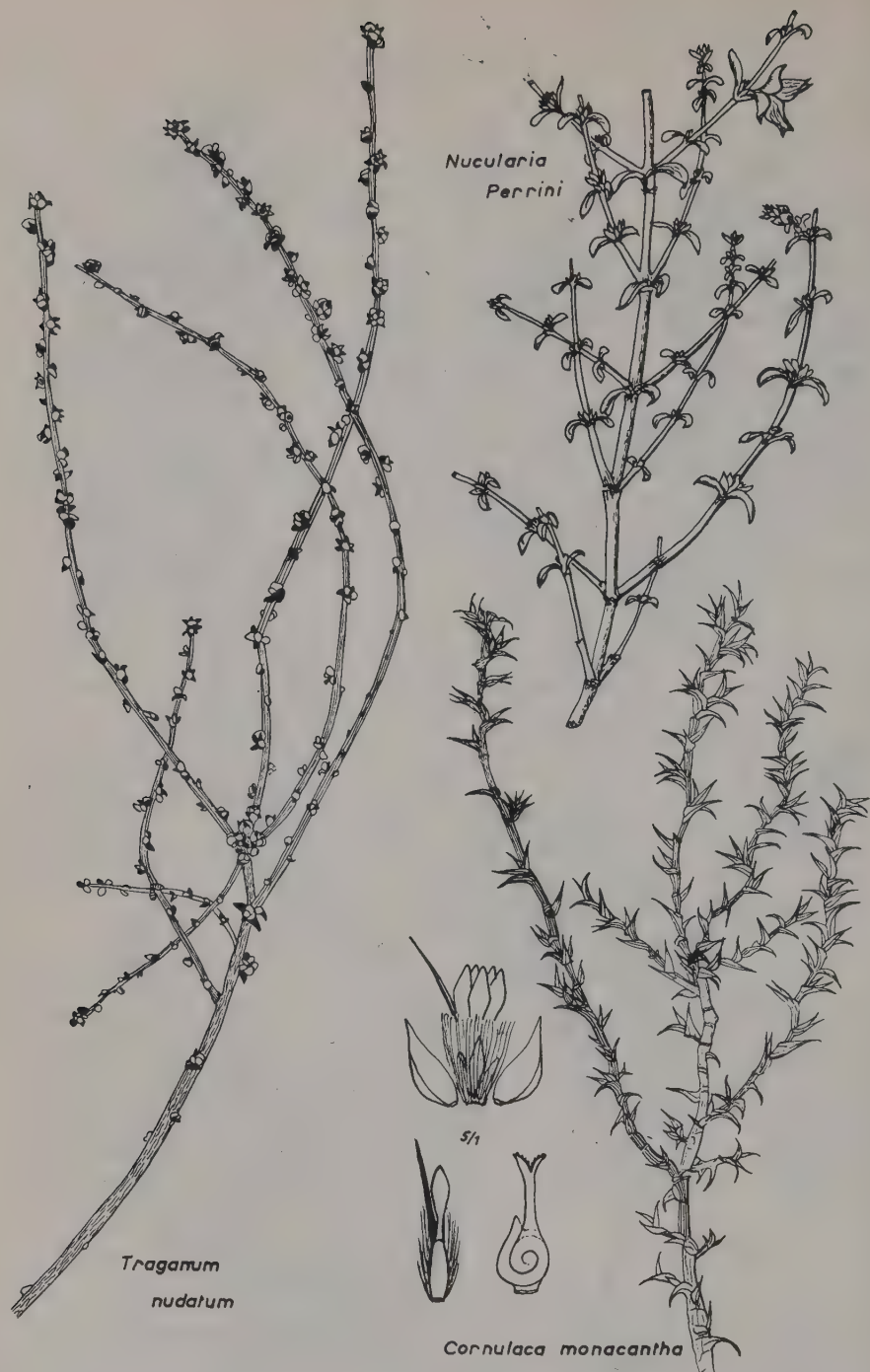


FIG. 65. — *Traganum*, *Nucularia*, *Cornulaca*.

Les trois dessins de détail se rapportent à *Cornulaca* et représentent : en haut, une fleur dont les deux bractées ont été écartées pour montrer la base du calice entourée de longs poils; au-dessous, le sépale cornu vu par sa face ventrale, et à droite, un jeune fruit montrant l'embryon enroulé en spirale et qui est vu en relief à travers la mince paroi du fruit.

15. **CORNULACA** Del. Ar. : « had ».

Arbrisseau élevé, très ramifié, à feuilles alternes, dures et courbées vers le dehors en une pointe piquante; fleurs par une à trois, plongées dans une laine épaisse à l'aisselle des feuilles; cinq sépales dont un terminé par une soie épineuse. — Assez commun dans le Sahara septentrional (Sud oranais et constantinois); commun au Sahara central sauf dans les montagnes; Tibesti et Sah. mérid. (voir plus haut, p. 31). *Saharo-sindien*.

C. monacantha Del.

16. **TRAGANUM** Del.

Arbuste de port semblable au précédent, mais à feuilles plus petites et charnues; fleurs disposées également par une à trois en glomérules axillaires laineux, mais sans sépale épineux, calice durci à maturité formant une coque autour du fruit. — Très commun sur les regs et les plateaux pierreux dans tout le Sahara septentrional et central, sauf en altitude. *Saharo-sindien*.

Tr. nudatum Del.

C

17. **NUCULARIA** Batt.

Arbrisseau rameux à feuilles et rameaux opposés, à fleurs axillaires dont le périanthe constitue à maturité une coque dure autour du fruit. — Sahara central, un peu partout sauf en altitude; Sah. occid. où il remonte jusque dans le sud marocain; manque au Sahara septentrional. *Endémique*.

N. Perrini Batt.

RENONCULACÉES

Cette famille qui joue un rôle important dans la flore des pays tempérés et de l'Afrique du Nord n'est que très faiblement représentée au Sahara, par quelques espèces qui sont toutes des plantes herbacées à feuilles découpées en lanières.

A. Fruits constitués d'achaines nombreux réunis en une tête globuleuse.

1. Plante aquatique à fleurs blanches **Ranunculus**

2. Plante terrestre à fleurs jaunes ou rouges **Adonis**

B. Fruits formés de cinq follicules; fleurs régulières et sans pétales.

Nigella

C. Fruits formés d'un seul follicule; fleurs à corolle irrégulière portant un éperon à la base **Delphinium**

1. **RANUNCULUS** L.

Plante submergée, à feuilles très découpées en divisions étroites, d'un vert sombre; fleurs petites, à pétales blancs, affleurant à la surface de l'eau;

carpelles groupés en une tête spérique de quelques millimètres. — Très rare, dans les oasis : Taghit. *Cosmop.* (*R. aquatilis* L. var. *trichophyllus* Lx.).

R. trichophyllus Chaix.

2. ADONIS L.

Herbe de 10-40 cm, à feuilles laciniées; fleurs jaunes, rarement rouge-vermillon, courtement pédonculées; achaines nombreux groupés en une tête ovoïde qui s'allonge pendant la maturation; chaque achaine porte à sa base une rangée de petits tubercules formant une collerette dentée, souvent peu visible. — Assez commun dans tout le Sahara sept., dans les terrains un peu



FIG. 66. — Renonculacées.

A_1 , carpelle isolé de *Ranunculus*, très grossi; A_2 , carpelle isolé d'*Adonis dentata*, vu de profil, A_2 , le même vu de face et montrant la couronne de dents entourant sa base; pour *Nigella* on a représenté seulement une fleur et un fruit *fr.*, à l'échelle habituelle de 1/2 ainsi que le fruit de *Delphinium*.



Pl. IX. — Le chou-fleur de Bou-Amama (*Fredolia aretioides*, Chénopodiacee).

En haut, la steppe à *Fredolia* sous son faciès habituel: le reg est absolument nu entre les buissons en coussinet de *Fredolia*, dont les plus gros exemplaires atteignent un mètre. En bas, la même région après une pluie: les coussinets de *Fredolia* disparaissent presque au milieu de la végétation composée surtout de *Convolvulus supinus* et de diverses Composées. Les deux photographies ont été prises sensiblement au même point, entre Igli et Taghit, celle du haut en novembre 1953 et celle du bas en mars 1952. (Cl. P. Ozenda).



sableux, et jusqu'au Touat au sud. *Médit.* (*A. microcarpa* DC., var. *dentata* Batt. et Trab.). **A. dentata** Del.

3. NIGELLA L.

Plante basse, à feuilles en lanières courtes; fleurs à sépales d'un vert bleuâtre pâle, pétales très petits représentés par des cornets violacés; cinq follicules soudés en une capsule. — Cultivée comme condiment dans quelques oasis du Sah. sept. et cent. *Orient.* **N. sativa** L.

4. DELPHINIUM L.

Plante de 10-30 cm à tiges rameuses; fleurs d'un bleu pâle en grappes courtes, à corolle prolongée par un long éperon; follicule unique, porté sur un long pédoncule, tronqué au sommet et prolongé en un long style. — Lisière septentrionale, au pied de l'Atlas sah.: Figuig, Aïn Sefra, Laghouat, Biskra, Gabès. *Médit.* **D. pubescens** DC.

Un pied non fleuri de *Clematis Flammula* L., espèce méditerranéenne, à tiges grimpantes, à feuilles opposées ayant 3 à 7 folioles étroites, a été observé au Hoggar, en altitude.

C

MÉNISPERMACÉES

COCCULUS DC.

Arbuste très rameux, à longues branches lianoïdes, grimpantes ou retombantes, portant des feuilles variables: ovales-arrondies, lancéolées, ou hastées; pieds de deux sortes, les uns mâles portant à l'aisselle des feuilles de petites grappes, les autres femelles à fleurs isolées longuement pédonculées; fleurs mâles à 6 étamines, les femelles à 3 carpelles, toutes très petites et à 6 sépales et 6 pétales; fruit constitué d'une petite baie coriace, de la grosseur d'un grain de poivre, formée par le développement d'un seul carpelle. — Fréquent au Sahara central; remonte dans le Sahara occidental jusque dans la région d'Ougarta. *Soud.-decc.* (*C. laeba* DC., *Menispermum laeba* Del.) **C. pendulus** (Forst.) Diels

PAPAVERACÉES

A. Fleurs régulières, à corolle non éperonnée; fruits très allongés.

1. Fleurs grandes. de plusieurs centimètres, à quatre pétales tous semblables; fruits en silique **Glaucium**
2. Fleurs petites (moins de 1 cm) à pétales dissemblables, les deux externes triangulaires, les deux internes trilobés; fruits articulés se découpant en segments **Hypecoum**

B. Fleurs irrégulières, à pétales un peu soudés entre eux et dont l'un est prolongé en un éperon; fruits ovoïdes, très petits, contenant une seule graine **Rupicapnos**

1. GLAUCIUM Adams.

Plante de 2-5 dm ayant l'apparence d'un coquelicot, à feuilles larges, glauques et poilues, découpées en lobes larges et incisés, les feuilles supérieures embrassant la tige; pétales rouge-orangé, rarement jaunes, tachés de noir ou de violet; silique de 10 à 15 cm de long, velue, s'ouvrant en deux valves, et terminée par deux stigmates en cornes. — Sah. sept., rare dans le Hoggar en moyenne altitude. *Médit. et oriental.*

Gl. corniculatum (L.) Curtis.

Divers coquelicots ont été observés à l'état adventice dans les cultures, notamment *Papaver dubium* L., à Taghit. Le genre *Papaver* diffère du précédent par le fruit qui est une capsule ovoïde formée d'un cercle de nombreux carpelles soudés ensemble.

2. HYPECOUM Tourn.

Plante de 15-20 cm, à tiges couchées puis redressées, à feuilles très découpées; pétales internes profondément divisés en trois lobes dont le médian est en forme de spatule; quatre étamines; fruit long arqué, découpé par des cloisons transversales et se dissociant à maturité en articles successifs contenant chacun une graine. — Sah. sept., assez répandu : Beni-Abbès, Laghouat, Mزاب, Hodna; manque plus au Sud. *Endémique nord-afr.*

H. Geslini Coss. et Kral.

3. RUPICAPNOS Pomel

Les plantes de ce genre sont très voisines des *Fumaria* de la flore d'Europe, dont elles diffèrent surtout par le port : les *Rupicapnos* sont des plantes basses, à feuilles toutes ou presque toutes à la base, à tiges courtes peu ou pas ramifiées. Les espèces sont très voisines entre elles et difficiles à distinguer; ce genre est encore assez mal connu. Ce ne sont pas des plantes franchement sahariennes, mais quelques-unes ont été observées dans les rochers de l'Atlas saharien et plus au sud jusqu'à Ghardaia; ce sont des espèces annuelles à petites fleurs blanches ou blanc-rosées réunies en courtes grappes.

A. Fleur de 4 à 8 mm à style bifurqué : groupe du *R. numidicus* Pomel (*Fumaria numidica* Coss. et DR.).

a) Fleur de 8 mm, à éperon égalant les deux tiers de la fleur : **R. longipes** (Coss. et DR.) Pomel, Aurès et région de Biskra.

b) Fleur de 6 mm, à éperon court : **R. Muricaria** Pomel, Mزاب.

B. Fleurs de 12 à 15 mm : groupe du *R. africanus* (Sam.) Pugsley. *R. gae-tulus* Pugsley, Montagnes de Figuig.

CAPPARIDACÉES

Cette importante famille, presque exclusivement tropicale, comprend quarante-cinq genres et plus de mille espèces. Elle est peu représentée dans le Nord et le Centre du Sahara (4 genres et 4 espèces seulement), mais son

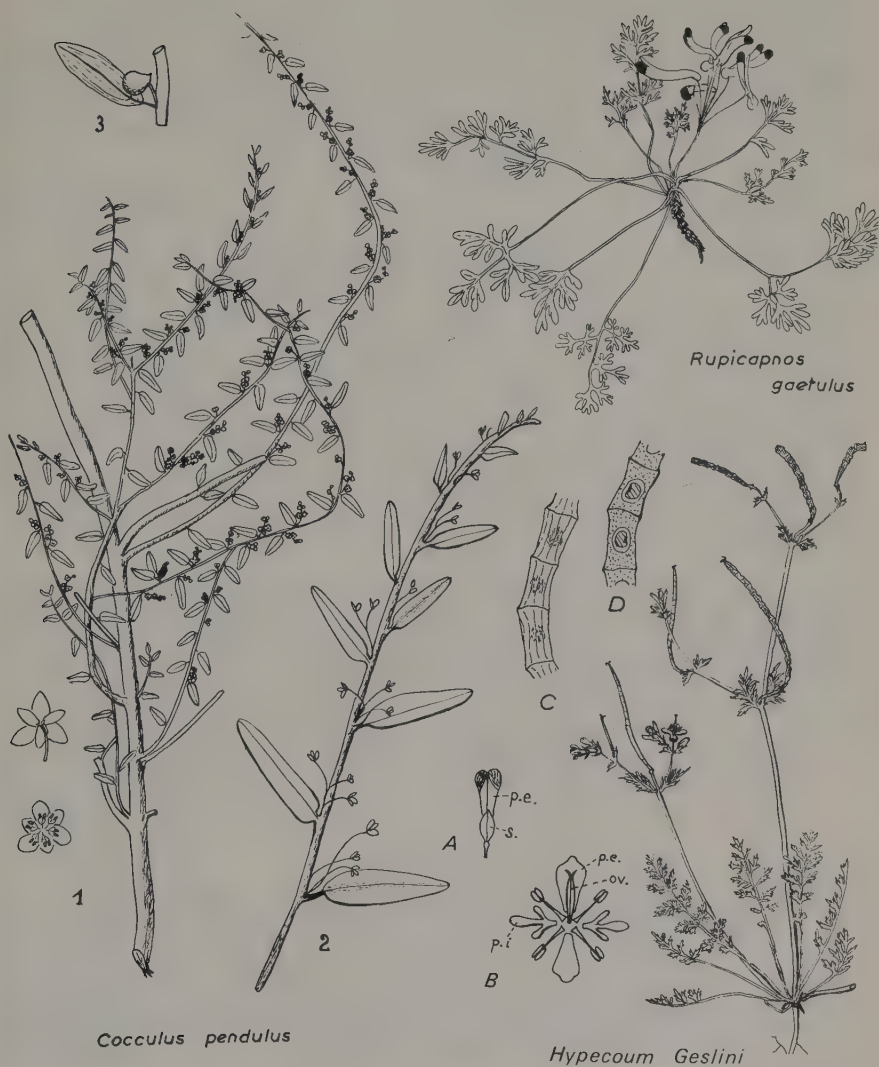


FIG. 67. — Ménispermacées, Papavéracées.

1, fragment d'un buisson mâle de *Cocculus* (d'après DELILE), avec, à gauche, le détail d'une fleur très grossie, vue par sa face inférieure et par sa face supérieure; 2, rameau femelle fleuri, grandeur naturelle; 3, un fruit, à l'aisselle d'une feuille. — A, bouton floral de *Hypecoum*; s, sépales; p.e., pétales externes en capuchon au sommet. — B, fleur disséquée; p.i., pétales internes trilobés; Ov., ovaire. — C, fragment de fruit vu extérieurement. — D, le même en coupe longitudinale montrant la paroi épaissie et la graine unique dans chaque segment.

importance s'accroît rapidement en approchant de l'Afrique Noire, et elle compte déjà une vingtaine de représentants dans le Sahara méridional. Il est donc très possible que certains de ces derniers remontent en réalité plus au Nord et soient susceptibles d'être observés dans les limites adoptées pour cet ouvrage. Aussi ce cadre géographique a-t-il été élargi dans le cas particulier des Capparidacées : la clé des genres donnée ci-dessous se rapporte à l'ensemble du Sahara. Soulignons toutefois que seuls les genres *Capparis*, *Cleome*, et *Maerua* sont présents dans la partie septentrionale.

Bien que l'unité de cette famille soit indiscutable, ses caractères sont assez fluctuants, et il n'est pas toujours facile d'établir une séparation nette avec la famille voisine des Crucifères. C'est ainsi que, si la majorité des Capparidacées ont de nombreuses étamines, certaines n'en ont que six comme chez les Crucifères. Toutefois deux caractères permettent de définir assez bien cette famille : a) à la différence des Crucifères, l'ovaire, lorsqu'il comporte deux carpelles, n'est pas divisé en deux loges par une fausse cloison ; b) souvent les étamines sont portées à l'extrémité d'un segment allongé de l'axe de la fleur qui porte le nom d'androphore (*Cadaba*, *Gynandropsis*), tandis que fréquemment aussi le pistil est lui-même porté sur un long pied appelé gynophore (*Capparis*, *Maerua*, *Crataeva*). Le genre *Cleome* est le plus difficile à distinguer des Crucifères ; et même, en raison de la forme des feuilles et du fruit de certaines espèces telles que *Cl. arabica*, il peut à première vue être confondu avec une Papilionacée.

Rappelons, à l'occasion de la clé des genres donnée ci-après, que les caractères utilisés dans ces clés sont uniquement fonction des espèces sahariennes et ne sont pas des caractères généraux des genres considérés dans leur ensemble : c'est ainsi, par exemple, qu'il existe, en dehors du Sahara, des espèces de *Maerua* qui possèdent des pétales ou dont le fruit n'est pas divisé en étranglements.

I. — Réceptacle floral prolongé en un long tube ; étamines et pistil portés sur un androphore et nettement rejetés d'un côté de la fleur ; cinq étamines ; sépales caducs, larges et inégaux (deux plats et deux en cupule) ; plantes buissonnantes à feuilles entières, ovales. 2. *Cadaba*

II. — Plantes n'ayant pas ces caractères réunis.

A. Fleurs à périanthe formé de quatre sépales et quatre pétales.

1. Etamines nombreuses (plus de vingt) ; arbres ou arbustes à fruits charnus (baies).

a) Arbuste à tiges généralement rampantes, feuilles simples, stipules épineuses. 1. *Capparis*

b) Arbuste à tiges dressées, feuilles à trois folioles sans stipules. 7. *Crataeva*

2. Six étamines ; parfois quatre, ou huit à seize ; plantes herbacées à fruits secs (siliques s'ouvrant en deux valves).

a) Etamines soudées entre elles par la partie inférieure de leurs filets en formant un androphore. 3. *Gynandropsis*

b) Etamines insérées directement au voisinage du périanthe, non ou à peine soudées par la base de leurs filets. ... 4. *Cleome*

B. Fleurs sans pétales, à périanthe formé seulement de quatre sépales ; arbustes ou petits arbres.

1. Sépales soudés par leur base en une cupule en forme d'entonnoir; étamines nombreuses insérées sur un androphore aussi long que la cupule du calice; fruit allongé, divisé par des étranglements entre les graines 5. **Maerua**
2. Sépales étalés en étoile dès leur base; six à vingt étamines insérées directement sur le réceptacle; fruit globuleux de la grosseur d'une petite cerise 6. **Boscia**

1. CAPPARIS L.

A. Feuilles bien développées, de 1 à 4 cm de longueur, ovales, nettement pétiolées et persistantes; baies ovoïdes, noirâtres.

1. Sépales tous les quatre semblables, non en capuchon; pétales blancs ou d'un blanc rosé, un peu inégaux; étamines à filets rougeâtres; plante à longs rameaux couchés ou retombants, dépassant souvent 1 m de long, velus dans leur partie terminale. Feuilles épaisses et coriaces dans les échantillons sahariens: var. *coriacea* (Coss.) Duv. — Sahara septentrional: AC. partout, surtout sur les rochers; Sahara central: partout, jusqu'au Tib.; s'élève jusqu'à 2 000 m dans les montagnes. *Médit. et sah.-sind.*

C. spinosa L.

2. Sépales dissemblables, d'un d'eux étant fortement dilaté en casque; pétales d'un bleu-violet; plante ayant le port de l'espèce précédente. — Tibesti. *Tropical*. **C. galeata Fresen.**

B. Feuilles petites, presque sessiles, tombant précocement; plante buissonnante, à épines stipulaires jaune-orange; fruit globuleux rouge, de la grosseur d'une cerise. — Sahara méridional: Tibesti, Mauritanie. *Tropical*. (*C. aphylla* Roth., *C. soda* a R. Br.).

C. decidua (Forsk.) Edgew.

2. CADABA Forsk.

1. Fleurs à quatre pétales, à tube nectarifère égalant environ la moitié de la longueur des étamines; feuilles grisâtres, obtuses, revêtues de poils écailleux farineux. Mauritanie (et Tibesti?). *Tropical* .. **C. farinosa Forsk.**

2. Fleurs sans pétales. à tube nectarifère dépassant longuement les étamines et dilaté en langue à sa partie supérieure; feuilles ovales aiguës, vert-pâle, portant des poils glanduleux. Tibesti. *Tropical*... **C. glandulosa Forsk.**

3. GYNANDROPSIS DC.

Feuilles du milieu de la tige à 5 folioles oblongues, celles de l'inflorescence plus petites, à trois folioles et presque sessiles; pétales à longs onglets; graines striées de crêtes transversales; plante herbacée à port de *Cleome*. Sahara méridional: Mauritanie, Aïr. *Tropical* (*G. pentaphylla* DC.).

G. gynandra (L.) Briq.



FIG. 68. — *Capparis*, *Cadaba*, *Gynandropsis*.

Pour *Capparis galeata*, on a représenté seulement un fragment de rameau portant un bouton floral à l'aisselle d'une feuille, et pour *Gynandropsis*, seulement une fleur grossie. Les dessins de détail de *Cadaba* représentent, de part et d'autre d'une branche figurée à l'échelle habituelle demi-grandeur : à gauche, une fleur, gr. nat., et la même dépouillée de son péricarpe, grossie deux fois, montrant étamines et pistil portés sur un androgynophore et le cornet nectarifère issu de la base de celui-ci; à droite, un groupe de trois fruits.

4. **CLEOME L.**

Plantes herbacées ou buissons bas, annuelles ou rarement vivaces, presque toujours glanduleuses.

I. — Feuilles composées de 3 folioles, parfois 5 à 9.

A. Folioles lancéolées ou ovales, non linéaires.

1. Pétales pourpre-foncé; fruits de 2 à 5 cm de long, velus ainsi que les graines; plante à odeur fétide et présentant dans son port certaines ressemblances avec une Légumineuse. [1^o) Graine à poils égalant environ son diamètre, capsule progressivement atténuée au sommet et à valves portant des nervures saillantes en réseau sur leur face interne : **Cl. arabica s. str** ; 2^o) graines portant des poils très courts, un quart environ de son diamètre; capsule arrondie au sommet et à valves non réticulées à l'intérieur : **Cl. amblyocarpa** Barr. et Murt.; tous les intermédiaires relient ces deux plantes]. — Commun dans tout le Sahara; la sous-espèce **amblyocarpa** endémique du Sahara septentrional (Sud marocain et oranais jusque vers Laghouat à l'est; Sud tunisien). *Sah.-sind.*

Cl. arabica L.

2. Pétales jaunes; 3 ou 5 folioles.

a) Fruit de 4 à 7 cm de long, linéaire; 8 à 20 étamines; graines brunes, finement rugueuses. — Sahara méridional : Mauritanie, Adrar des Iforhas, Aïr. *Soud.-decc.* **Cl. viscosa L.**

b) Fruits courts, de moins de 1 cm, oblongs; 6 étamines; graines grisâtres, presque lisses. — Rare, au Sah. cent. et mérid. : Mauritanie, Soudan, Tibesti, Sud du Hoggar; à rechercher au Sah. sept., car cette espèce a été signalée aussi au Maroc dans l'Anti-Atlas. — *Sah.-sind.* (*Cl. Vahlia* Fresn.).

Cl. brachycarpa Vahl.

B. Folioles très étroites, presque linéaires.

1. Plante robuste de 4 à 20 dm, à folioles de 5 à 10 cm de long; fleurs grandes (3 à 4 cm), à pétales jaune d'or tachés de pourpre à la base; 2 étamines beaucoup plus longues que les 4 autres; fruits de 10-12 cm. — Sah. mérid. : Mauritanie, Aïr, Tibesti. — *Afr. et Asie tropic.* **Cl. paradoxa R. Br.**

2. Plante grêle, de 1 à 5 dm, à pétioles et pédoncules filiformes, à folioles de 1 à 3 cm de long; fleurs petites à pétales blanc ou jaune-pâle tachés de violet, fruits de 3 à 5 cm. — Sah. mérid. : Mauritanie, Soudan. — *Soud.-decc.* **Cl. tenella L.**

II. — Feuilles simples.

1. Feuilles ovales obtuses, un peu en cœur à la base; fleurs en grappes terminales, à six étamines et à pétales dépassant deux fois la longueur du calice; plante couverte de papilles blanches coniques. — Sah. mérid. : Mauritanie, Adrar des Iforhas, Tibesti. *Tropical.* (*Cl. papillosa* Steud.) **Cl. scaposa DC.**

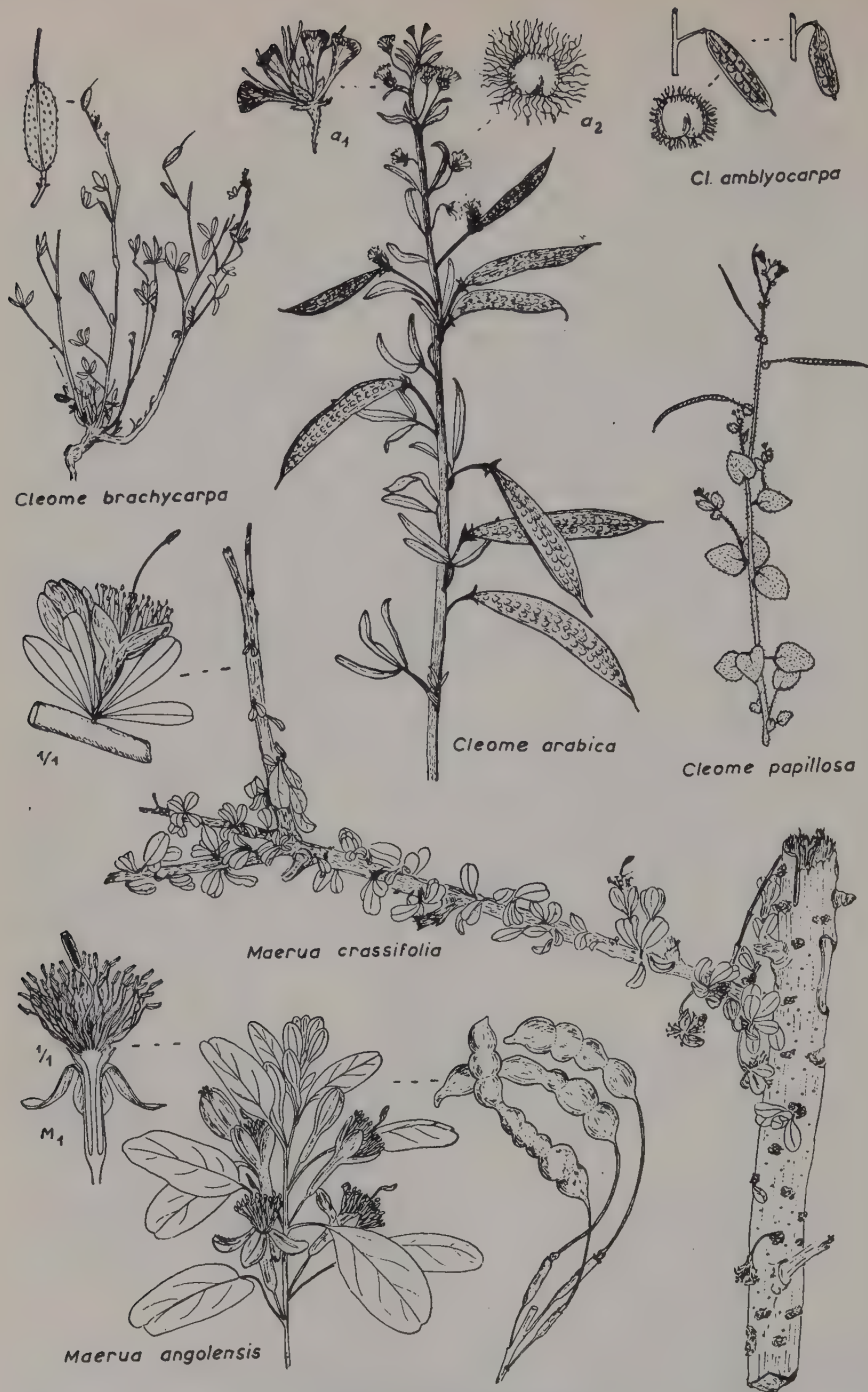


FIG. 69. — *Cleome*, *Maerua*.

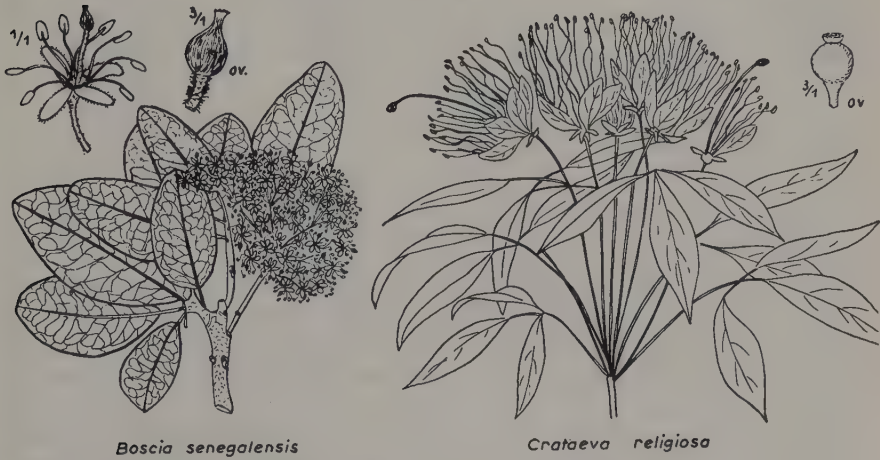
a_1 , fleur de *Cleome arabica* et a_2 , graine de la même espèce, très grossie. Pour *Cl. amblyocarpa*, on a représenté une graine avec ses poils courts, très grossie, et deux fruits, demi-gr. ; pour *Maerua crassifolia*, une branche, et en gr. nat. un rameau court portant deux fleurs ; pour *M. angolensis*, une branche, et en gr. nat., la coupe longitudinale d'une fleur et un groupe de trois fruits (noter sur la coupe longitudinale la morphologie de la fleur : long calice tubuleux traversé par l'androgynophore, absence de pétales).

2. Feuilles ovales aiguës, fleurs solitaires à l'aisselle des feuilles supérieures; huit à quatorze étamines, pétales ne dépassant pas le calice; plante glanduleuse, mais non papilleuse. Tibesti. *Tropical*.

Cl. chrysantha Dec.

5. MAERUA Forsk.

1. Feuilles petites (10-15 mm), en coin à la base, sessiles, argentées, et groupées en fascicules sur des rameaux courts eux-mêmes portés par le vieux bois. — Commun dans tout le Sah. cent. et mérid.; remonte dans l'Ouest du Sah. sept. (Sud Marocain, Zemmour, Saoura). *Sah.-sind.* (*M. rigida* R. Br.). *M. crassifolia* Forsk.
2. Feuilles grandes (4-10 cm), longuement pétiolées; fruit très allongé. — Mauritanie mérid., Aïr. *Afr. trop.* *M. angolensis* DC.



Boscia senegalensis

Crataeva religiosa

FIG. 70. — *Boscia*, *Crataeva*. — Ov., ovaires (grossis 3 fois).

Err. : au lieu de *Boscia senegalensis*, lire *Boscia octandra*.

6. BOSCIA Lam.

- I. — Feuilles allongées, souvent étroites et aiguës au sommet, à fines nervures peu ou pas saillantes; inflorescence en petites grappes latérales. — Tibesti, Aïr, *Afr. trop.* *B. salicifolia* Oliv.
- II. — Feuilles ovales, obtuses au sommet et très coriaces, à nervures en réseaux saillants sur les deux faces; fleurs en corymbe dense terminant les rameaux. — Hoggar orient., Tibesti, Aïr. *Afr. trop. sèche*.
B. octandra Hochst.

Cette dernière espèce a été fréquemment indiquée dans le Sahara méridional sous le nom de *B. senegalensis* Lam. — Les deux plantes sont d'ailleurs très voisines l'une de l'autre et ne paraissent guère différer que par la face inférieure des feuilles, finement pubescentes chez *B. octandra* et glabres chez *B. salicifolia*.

7. CRATAEVA L.

Arbuste à feuilles trifoliolées, à fleurs longuement pédonculées en corymbe au sommet des rameaux; ovaire globuleux porté sur un très long gynophore; baie de la grosseur d'une mandarine, comestible. — Maurit. *Tropical*. (*Cr. Adansonii* DC.). *Cr. religiosa* Fort.

CRUCIFÈRES

Importante famille, comprenant plus de 4 000 espèces qui habitent surtout dans les régions tempérées et froides; elles jouent un grand rôle cependant dans la physionomie de la flore du Sahara septentrional et central, où elles comptent des espèces très communes, mais leur importance relative décroît rapidement lorsqu'on s'avance plus au sud (voir p. 53).

La famille est très homogène et les fleurs sont toujours constituées sur le même plan d'ensemble, comprenant de l'extérieur vers l'intérieur : 4 sépales, dont deux sont ordinairement dilatés en une bosse à la base; 4 pétales; 6 étamines, dont 2 plus petites opposées aux sépales bossus et portant à leur base une glande nectarifère, les 4 autres étant plus grandes, disposées par groupe de deux en face des sépales non bossus; enfin un ovaire à deux loges séparées par une cloison membraneuse. Du fait de cette unité florale, la classification de ces plantes est difficile : elle repose sur la forme et la structure du fruit, sur l'embryon qui est replié sur lui-même dans la graine suivant des modes différents, sur la forme des stigmates et sur la pilosité de la plante.

Le fruit est appelé *silique* et possède un mode d'ouverture particulier : les deux parois des carpelles se détachent à maturité et tombent, laissant en place la cloison membraneuse, entourée d'un cadre rigide formé par les nervures placentaires auxquelles sont reliées les graines. Dans une partie de la famille le fruit est court, de contour elliptique ou arrondi et porte le nom de *silicule*. Chez quelques genres, le fruit est indéhiscent ou se découpe à maturité en articles successifs, contenant chacun une ou quelques graines.

Les Crucifères sont tantôt glabres, tantôt revêtues de poils généralement ramifiés, par exemple en forme de navette et fixés par leur milieu ou bien en forme d'étoile.

Il a été fait appel dans cet ouvrage de préférence aux caractères qui sont bien visibles, mais cela n'a pas été toujours possible, et il a bien fallu dans quelques cas utiliser les caractères du stigmate ou de la pilosité. La détermination de certains genres ou espèces reste donc assez délicate et demande quelque attention.

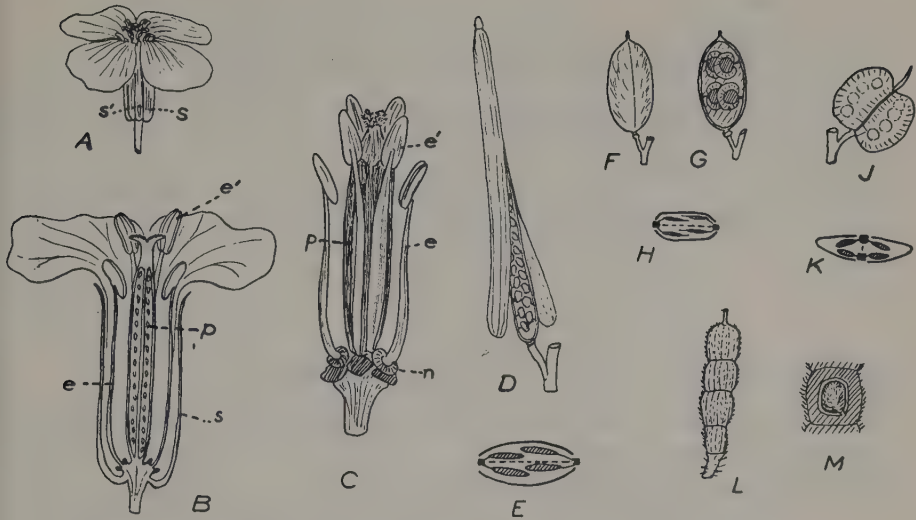


FIG. 71. — Organisation florale et types de fruits chez les Crucifères.

A, aspect extérieur d'une fleur de Crucifères montrant les quatre pétales et au centre les six étamines entourant les stigmates; *s*, sépales bossus, *s'*, sépales non bossus alternant avec les précédents. — B, coupe longitudinale de la même fleur; *e*, étamines externes opposées aux sépales bossus; *e'*, étamines internes opposées aux autres sépales; *p*, pistil vu en coupe et montrant les graines de part et d'autre de la cloison. — C, partie interne de la fleur vue après enlèvement des sépales et des pétales; *n*, glande nectarifère entourant la base de chaque étamine externe. — D, silique de forme typique (*Moricandia*) au moment de la maturité: les deux valves se soulèvent progressivement, laissant persister le cadre constitué par les faisceaux placentaires auxquels sont fixées les graines. — E, coupe transversale de cette silique au moment de la déhiscence: les carrés noirs représentent les régions placentaires, les ellipses hachurées la coupe des graines, le pointillé la cloison. — F., silique courte, appelée « silicule » (*Farsetia*). — G, la même après chute des valves, montrant quatre graines (qui dans ce genre sont entourées d'une aile) en avant de la cloison qui se trouve dans le plan des figures. — H, coupe transversale de cette silicule (mêmes conventions que dans la figure E), montrant la cloison parallèle à la plus grande largeur du fruit (disposition dite latiseptée). — J et K, silicule de *Schouwia*, à cloison perpendiculaire au plan d'aplatissement de la silicule (disposition dite angustiseptée). — L, silique se divisant à maturité en articles successifs (*Enarthrocarpus*). — M, coupe d'un article montrant la graine enfermée dans une loge délimitée par la paroi épaissie du fruit.

CLÉ DES GENRES

- I. — Fruits se disjoignant à maturité en deux articles superposés: l'un basilaire persistant sur la plante et souvent stérile, l'autre appelé styleau qui tombe en emportant les graines et qui peut lui-même se découper en plusieurs segments **GROUPE I**

II. — Fruits s'ouvrant par des fentes longitudinales, suivant le type général de la famille.

A — Graines mûres entourées d'une aile membraneuse bien visible et au moins aussi large que le rayon de la graine **GROUPE II**

B — Graines non ailées, ou parfois munies d'une aile très étroite.

1. Fruits mûrs allongés, au moins trois fois plus longs que larges.

a) Fleurs jaunes ou jaunâtres **GROUPE III**

b) Fleurs d'une autre couleur : blanches, rosées, violettes ou veinées de violet **GROUPE IV**

2. Fruits mûrs courts, moins de deux fois plus longs que larges **GROUPE V**

GROUPE I (Fruits se divisant en articles superposés).

A. Article stylaire se divisant en plusieurs segments, tous semblables et caducs; fleurs jaunes. 1. **Enarthrocarpus**

B. Article stylaire tombant d'une seule pièce.

1. Article stylaire arrondi au sommet, et étranglé en son milieu en forme de cacahuète; fleurs violettes. 2. **Eremophyton**

2. Article stylaire aigü à l'extrémité; fleurs violettes ou d'un violet pâle.

a) Article stylaire sensiblement égal à l'article basilaire, 3. **Didesmus**

b) Article stylaire plus long que le basilaire et en forme de lancette, contenant une seule graine. 4. **Reboudia**

c) Article stylaire très long, recourbé en crochet et contenant plusieurs graines. 5. **Erucaria**

3. Article stylaire globuleux, représentant à lui seul presque tout le fruit; fleurs blanches.

a) Fruit portant des épines; tiges couchées. 6. **Muricaria**

b) Fruit lisse et spérique, tiges dressées. 7. **Crambe**

GROUPE II (Graines largement ailées).

A. Arbrisseaux rameux à tiges nettement feuillées.

1. Feuilles étroites ou très petites, fruits au plus cinq fois plus longs que larges; plantes blanchâtres soyeuses 8. **Farsetia**

2. Feuilles larges, en spatule, fruits au moins six fois plus longs que larges 9. **Oudneya**

B. Plante herbacée, à feuilles presque toutes radicales, à fleurs d'un violet pâle; siliques courtes, portant un long style 10. **Savignya**

GROUPE III (Siliques allongées, fleurs jaunes).

A. Plante à tiges couchées, de 10 à 20 cm, à fruits portant deux cornes divergentes au sommet 19. **Notoceras**

B. Plante dressée, à fruits non cornus.1. Fruits terminés par un long bec aminci voir 13. **Eruca**

2. Fruit sans long bec différencié.

a) Graines disposées sur un seul rang dans chaque loge du fruit.

1^o Fruits mûrs portés sur des pédoncules au moins 4 à 5 fois plus courts qu'eux 11. **Sisymbrium**2^o Fruits mûrs portés sur des pédoncules presque aussi longs qu'eux 12. **Nasturtiopsis**

b) Graines disposées sur deux rangs dans chaque loge du fruit

14. **Diploaxis****GROUPE IV (Siliques allongées, fleurs non jaunes).****A. Fruits terminés par une longue partie styloïde amincie, représentant au moins un tiers de la longueur du fruit.**1. Plante herbacée, à grandes feuilles très divisées, à fleurs veinées de violet 13. **Eruca**

2. Arbuste rameux, à feuilles entières et petites, à fleurs violettes.

15. **Foleyola****B. Fruits n'ayant pas la forme précédente.**

1. Plante entièrement glabre; fleurs violettes.

a) Feuilles entières ou dentées.

1^o Graines sur deux rangs dans chaque loge du fruit.Voir 13 **Diploaxis**2^o Graines sur un rang 16. **Moricandia**

b) Feuilles profondément lobées, ou divisées en lanières.

17. **Pseuderucaria**

2. Plante poilue, de teinte blanchâtre ou cendrée; fleurs blanches, rosées ou violettes.

a) Fruit portant des cornes en son sommet (c'est-à-dire au niveau des stigmates).

1^o Plante basse, à tige couchée, à fleurs très petites.Voir 19. **Notoceras**2^o Plantes à tige dressée, à grandes fleurs violettes, à pétales étroits et ondulés sur les bords; plantes grisâtres.a) Fruit en forme d'ancre, portant deux longues cornes à sa base (c'est-à-dire près de l'attache du pédoncule) 21. **Lonchophora**b) Fruit linéaire, sans cornes à la base .. 20. **Matthiola**

b) Fruit sans cornes, ni à la base ni au sommet.

1^o Pétales étroits, ondulés sur les bords, fleurs violettes.Voir 20. **Matthiola**2^o Fleurs n'ayant pas à la fois les caractères précédents.a) Silique divisée en travers par des cloisons isolant les graines les unes dans les autres 22. **Morettia**

b) Silique non divisée en travers.

Voir GROUPE IV bis ci-dessous

GROUPE IV bis

- A. Feuilles très divisées; fleurs blanches 18. **Ammosperma**
- B. Feuilles entières; fleurs roses.
 - 1. Stigmate pointu au sommet, prolongé vers le bas le long de la silique 23. **Malcolmia**
 - 2. Stigmate discoïde non décurrent sur la silique; plante très petite. 24. **Maresia**

GROUPE V (fruits courts, en silicules).

- A. Buisson épineux, à fleurs violettes, à feuilles petites tombant précocement 25. **Zilla**
- B. Plante n'ayant pas les caractères précédents.
 - 1. Silicules ailées.
 - a) Grande plante (4-12 dm) à larges feuilles embrassant la tige par leur base, à silicules bordées tout autour d'une aile. 26. **Schouwia**
 - b) Petite plante en rosette, à feuilles très petites, à silicules surmontées de deux ailes 27. **Anastatica**
 - 2. Silicules sans ailes.
 - a) Cloison disposée parallèlement à la plus grande largeur de la silicule.
 - 1° Silicule anguleuse au sommet; plante portant des poils en navette 28. **Lobularia**
 - 2° Silicule un peu aplatie au sommet; plante portant des poils rameux ou étoilés. 29. **Alyssum**
 - b) Cloison perpendiculaire au plan d'aplatissement de la silicule.
 - 1° Silicule indéhiscente, à deux loges renflées, contenant chacune une seule graine 30. **Coronopus**
 - 2° Silicule déhiscente à loges contenant plusieurs graines. 31. **Hutchinsia**

1. ENARTHROCARPUS Labill.

Plante rameuse dès la base; à tiges couchées puis redressées, partant d'une rosette de feuilles incisées et velues; fleurs jaunes en longues grappes simples, fruits à article supérieur comportant 3 à 10 graines, se dissociant à maturité et terminé par un style proéminent. — Assez commun au Sahara septentrional à l'Est de Laghouat, et jusqu'en Tunisie et Tripolitaine. *Endém. nord-afr.* **E. clavatus** Del.

2. EREMOPHYTON Beguinot

Plante dressée, à tige rameuse dès la base, glabre, à feuilles inférieures incisées, les supérieures entières; fleurs violettes en longues grappes ramifiées; silique à style indistinct, à article supérieur renfermant une ou deux graines, arrondi au sommet et resserré en son milieu. — Sud oranais et marocain, assez commun; Touat, El Golea. *Endém.* **E. Chevallieri** (Baratte) Beg.



Enarthrocarpus clavalus

Eremophyton Chevallieri

FIG. 72. — *Enarthrocarpus*, *Eremophyton*.
Fragments de plantes, demi-gr., et fruits grossis.

3. **DIDESMUS** Desvaux

Plante annuelle, ramifiée dès la base, à poils dirigés vers le bas; feuilles incisées à divisions étroites; fleurs d'un violet pâle; fruits à deux articles contenant chacun une graine, l'article supérieur prolongé nettement en style. Hauts-Plateaux et région prédésertique. *Alg., Tun., Tripol.*

D. bipinnatus (Desf.) DC.

4. **REBOUDIA** Coss. et Dur.

Plante annuelle, à fleurs violettes, fruits droits et longs, à article inférieur contenant 10 à 12 graines, à article supérieur aplati en lancette, à une ou deux graines. — Lisière nord du Sahara, rare: Beni-Ounif, Sud marocain **R. erucarioides** Coss. et Dur.

5. **ERUCARIA** Gaertner

Plante annuelle, rameuse, à fleurs violettes, fruits à article supérieur contenant 2 à 4 graines, allongé et recourbé en crochet. — Région prédésertique, dans le Sud constantinois à partir de Bou-Saada; Sud tunisien. *Endém.* **E. aegycceras** J. Gay

6. **MURICARIA** Desvaux

Plante annuelle, à tige couchée, feuilles divisées; fleurs blanches petites, fruits à article inférieur stérile rudimentaire, à article supérieur globuleux contenant une graine et portant des aiguillons insérés en huit rangées. — Hauts-Plateaux et région prédésertique, du Maroc à la Tunisie, sur sols sableux. *Endém.* **M. prostrata** (Desf.) Desv.

7. **CRAMBE** L.

Plante vivace, à tige robuste, feuilles incisées à grands lobes terminaux; inflorescence très rameuse; fleurs blanches, fruits à article basilaire très petit, stérile et à article supérieur spérique, lisse, contenant une seule graine. — Rare: Hauts-Plateaux, Ghardaïa. Hoggar. *Endém.* **Cr. Kralickii** Coss.

8. **FARSETIA** Turra

Buissons bas, très ramifiés, couverts de petits poils bifurqués blanc-grisâtre; pétales étroits, blancs, violets, ou brunâtres; fruits aplatis, contenant des graines plates, sur un ou deux rangs et entourées chacune d'une large aile membraneuse. Une douzaine d'espèces, dans les déserts de l'Ancien Monde.

A. Fruits larges de plus de 1 cm, tantôt courts (var. *ovalis*) tantôt deux à trois fois plus longs que larges (var. *oblongata*), graines nettement sur deux rangs; feuilles longues de 3 à 4 cm. — Commun dans tout le Sahara septentrional et central. *Saharo-sindien*

F. aegyptiaca Turra



FIG. 73. — *Didesmus*, *Erucaria*, *Reboudia*, *Muricaria* (en partie d'après Cosson).

Didesmus : D₁ rameau fleuri, D₂ grappe fructifiée, D₃ feuille de base, D₄ fruit. — *Erucaria* : E₁ fruit, E₂ coupe de sa base montrant l'article basilaire monosperme et l'article styloïde à plusieurs graines. — *Reboudia* : à gauche, fruit vu de profil, à droite le même de face après enlèvement d'une valve pour montrer les graines. — *Muricaria* : M₁ branche fructifiée, M₂ fruit, M₃ coupe de l'article styloïde monosperme et seul fertile.

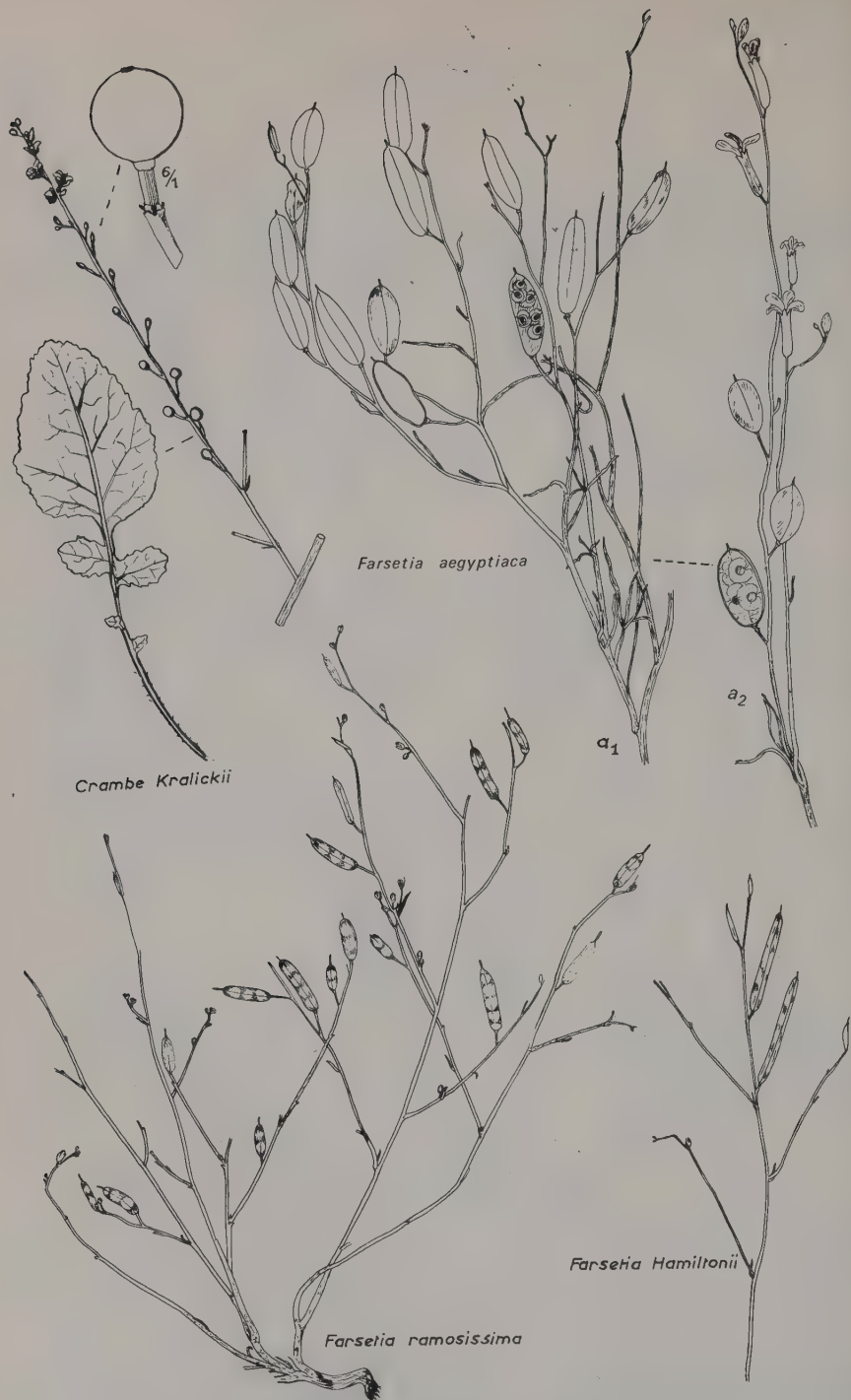


FIG. 74. — *Crambe*, *Farsetia*.

Pour *Crambe*, on a représenté une feuille, un fragment d'inflorescence, et un fruit grossi ; la plante entière est généralement grande et très ramifiée. *Farsetia aegyptiaca* : a_1 , fragment d'une plante en fruit ; a_2 , branche fleurie portant à sa base trois silicules dont l'inférieure a été ouverte pour montrer les graines ailées. Pour *F. ramosissima* et *H. Hamiltonii*, seuls des rameaux fructifiés ont été représentés.

B. Fruits de moins de 8 mm de largeur; feuilles plus petites, de 1 à 3 cm de long.

1. Fruits trois à quatre fois plus longs que larges, à valves ondulées. — Ça et là: Sud oranais et marocain (rare), Sahara central et méridional. *Afr. trop. et orientale*. **F. ramosissima** Hochst.
2. Fruits 5 à 8 fois plus longs que larges, non ondulés, à graines nettement sur un rang. Même distribution que l'espèce précédente. *Saharo-sindien* (*F. linearis* Dec.) **F. Hamiltonii** Royle

Ces deux dernières espèces paraissent à peine distinctes, du moins au Sahara; *F. ramosissima* var. *Garamantum* Maire, du Hoggar, est nettement intermédiaire, ayant les siliques ondulées mais courtes. Une quatrième espèce, *F. Chudaei* Batt. a été décrite du Sahara central d'après deux échantillons incomplets et n'a pas été retrouvée; elle doit être considérée comme douteuse.

9. OUDNEYA R. Br.

Buissons rameux, à feuilles entières en spatule, un peu charnues, pétales obovales roses ou pourprés, fruits cylindriques étroits, contenant 12 à 20 graines ailées, insérées sur deux rangs. — Sahara septentrional: Mzab, El Golea, Ouargla, Biskra, Sud tunisien. *Alg., Tun., Tripol.* (*Henophyton deserti* Coss. et Dur.) **Oudneya africana** R. Br.



FIG. 75. — *Savignya*, *Oudneya* (d'après Cosson)

Tous les dessins de cette figure sont à l'échelle de 1/3 (et non 1/2 comme d'habitude) sauf le fruit et la graine de *Savignya* qui sont grossis (le fruit est grossi deux fois et non cinq fois comme il a été indiqué sur la figure).

10. SAVIGNYA DC.

Herbe annuelle, à feuilles toutes à la base, un peu charnues, à dentelure arrondie sur tout leur pourtour; tiges rameuses, portant des groupes de



FIG. 76. — *Sisymbrium*, *Nasturtiopsis*, *Eruca*.

Les dessins d'*Eruca* (branche fleurie et fragment de grappe fructifiée située en haut et à droite), dont le nom d'espèce a été omis sur la figure, se rapportent à la sous-espèce *sativa* ; noter dans le fruit de la sous-espèce *pinnatifida* la cloison parcourue par une nervure.

petites fleurs roses très longuement pédonculées; fruits courts, elliptiques, portés au-dessus des sépales par un pied appelé gynophore, et terminés par un long style. — Très abondant dans tout le Sahara septentrional, jusqu'à El Golea et la région de Fort-Flatters; manque au Sahara central. *Endém.* — Cette espèce est très voisine de *S. aegyptiaca* DC (= *S. parviflora* Webb.), plante d'Orient, à gynophore et style un peu plus courts et fleurs plus petites; on trouve au Sahara oriental des formes intermédiaires entre les deux espèces *S. longistyla* Boiss. et Reut.

11. SISYMBRIUM L.

Plante velue, hirsute, à feuilles divisées; siliques nombreuses, grêles, dressées-étalées. — Commun depuis les Hauts-Plateaux jusqu'au Mزاب; Hoggar, Tefedest; Sahara méridional *Saharo-sindien* (*S. irioides* Coss. non Boiss.; *S. Irio* L. var. *pubescens* Coss., *S. Kralickii* Fournier).

S. Reboudianum Verlot

Deux autres espèces ont été signalées comme adventices dans les cultures. Ce sont : *S. Irio* L., plante semblable à la précédente, mais glabre, et *S. erysimoides* Desf., également très voisine, mais glabre et à pédoncule épaissi et durci à maturité.

12. NASTURTIOPSIS Boiss.

Plante annuelle de 10-20 cm, à tiges rameuses étalées; feuilles de la base grandes et pétiolées, les caulinaires petites et sessiles, toutes profondément dentées; fleurs en corymbes terminaux s'allongeant en grappes fructifères lâches; siliques étroites, courbées en faucille, portées sur des pédoncules allongés et très divergents. — Commun dans le Sah. sept.; descend jusqu'au Tademaït. *Sud-Médit.* — (*Sisymbrium coronopifolium* Desf.).

N. coronopifolia (Desf.) Boiss.

13. ERUCA L.

Plante herbacée, annuelle mais robuste, atteignant parfois 1 m, à tiges épaisses, siliques ventruës terminées en un long bec; fleurs blanches ou jaunâtres, veinées de violet. (Plante très variable : 1°) Feuilles de la base lyrées, ssp. *sativa* (Mill.) Thell., à fleurs parfois jaunes (var. *aurea* Batt.); 2°) Feuilles de la base profondément divisées, silique très renflée à parois molles, parcheminées, ssp. *pinnatifida* (Desf.) Thell; 3°) Il existe encore en Afrique du Nord de nombreuses autres formes, reliées entre elles par toutes les transitions, qui peuvent occasionnellement se rencontrer sur la lisière nord du Sahara.) — Assez commun au Sahara septentrional et central, surtout dans les emplacements fréquentés par les troupeaux. *Cosmop.*

E. vesicaria (L.) Thell.

14. DIPLLOTAXIS DC.

A. Plante glabre, relativement grande (50 cm-1 m), à fleurs dépassant 1 cm; silique très allongée. — Ça et là au Sahara central (représenté par la var. *Duveyrana* Coss.). *Saharo-sindien*. *D. acris* (Forsk.) Boiss

B. Plante velue au moins sur les feuilles.

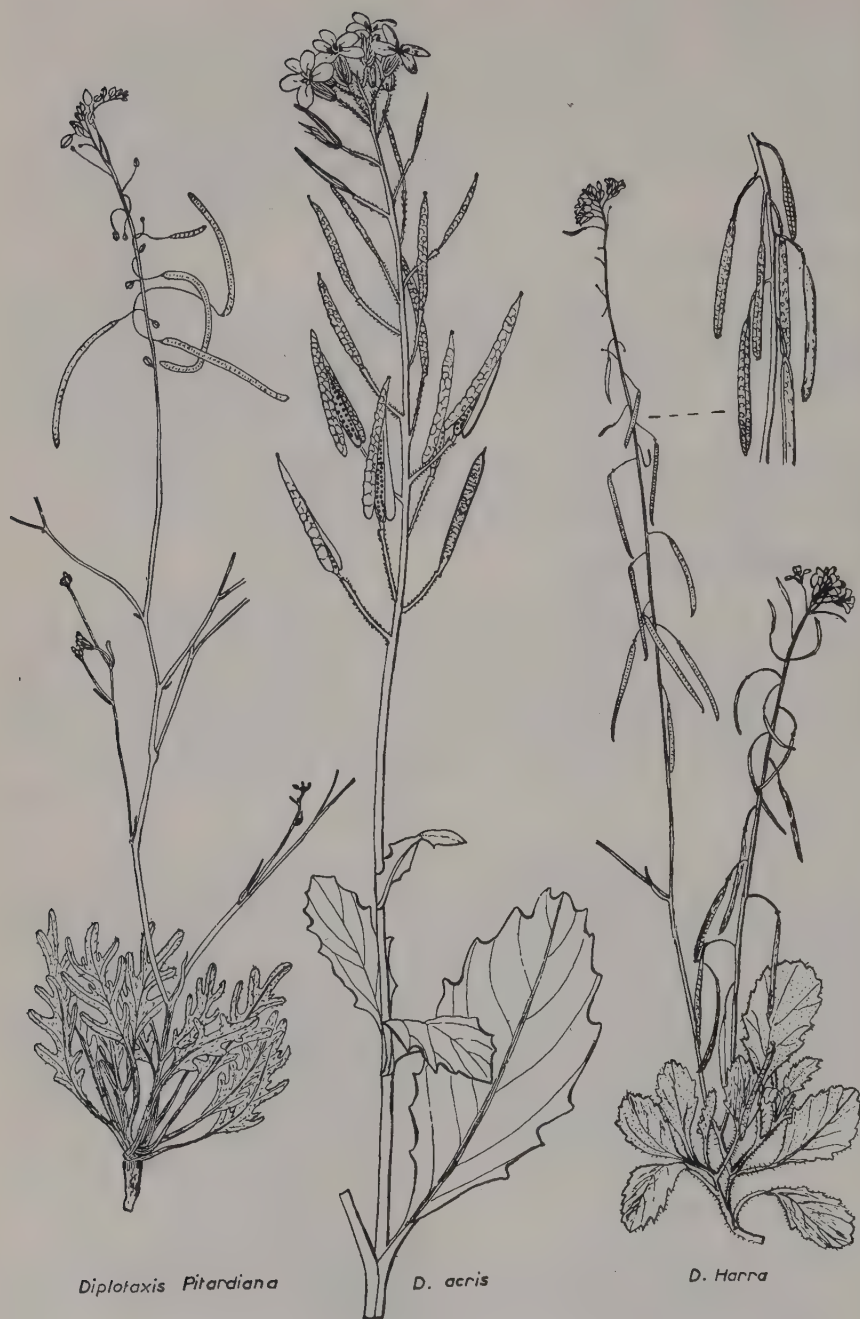


FIG. 77. — *Diplotaxis* (*D. acris* d'après DELILE).

1. Feuilles toutes à la base, en touffes serrées à limbes profondément divisés; tiges rameuses de 1 à 3 dm portant des fleurs d'un jaune pâle et des siliques courbées et étalées en tous sens. — Sud oranais, surtout dans la région de la Saoura. *Endém.*

D. Pitardiana Maire

2. Feuilles non en rosettes serrées, entières ou peu dentées; tiges peu rameuses, siliques étroites, pendantes. — Commun dans tout le Sahara septentrional, plus rare dans le nord du Sahara central. (*D. pendula* DC.) **D. Harra** (Forsk.) Boiss.

Diverses autres espèces de ce genre ont été signalées à l'état adventice, notamment *D. erucoides* DC., *D. virgata* DC.; ces plantes ne font pas partie de la flore saharienne.

Une espèce appartenant à un genre voisin, *Brassica Tournefortii* Gouan, a été signalée dans les mêmes conditions, mais n'existe pas non plus dans la végétation naturelle.

15. FOLEYOLA Maire

Grande plante à tiges très ramifiées, à rameaux d'un vert-bleuâtre ou pourpré, portant de petites feuilles tombant très tôt; fleurs roses ou violettes; siliques portées sur un pédoncule épais, redressées le long des rameaux et terminées par un bec aussi long que le reste du fruit, parcourues par trois fortes nervures longitudinales et contenant 4 à 5 graines. — *Endém.* des Monts d'Ougarta dans le Sud oranais et du Maroc désertique.

F. Billotii Maire

16. MORICANDIA DC.

A. Silique terminée par un bec très court, ne dépassant pas 1 mm de longueur.

1. Feuilles médianes et supérieures larges, dépassant 2 cm, embrassant les rameaux par leur base; silique de 2 à 4 mm de large, à graines généralement sur deux rangs dans chaque loge. Plante variable, tantôt grandes feuilles atteignant 10 cm, var. *robusta* Batt., tantôt feuilles petites, et plantes très rameuses, var. *alypifolia* Pomel. — Commun dans tout le Sahara septentrional, sur les rochers; abondant aussi dans les montagnes du Sahara central. *Médit.* **M. arvensis** DC.

2. Feuilles non embrassantes, en coin à la base, silique de 1 à 2 mm de largeur, à graines sur un seul rang dans chaque loge.

- a) Plante irrégulièrement ramifiée, à rameaux étalés, non épineux à l'extrémité, portant à leur base une écorce blanche, lisse. Voisine de l'espèce précédente. — Partie nord du Sahara septentrional, manque plus au sud. *Médit.*

M. suffruticosa (Desf.) Coss. et Dur.

- b) Plante régulièrement divariquée depuis la base; rameaux dressés, un peu épineux à l'extrémité, portant dans leur partie inférieure une écorce grise striée. — Sahara septentrional:

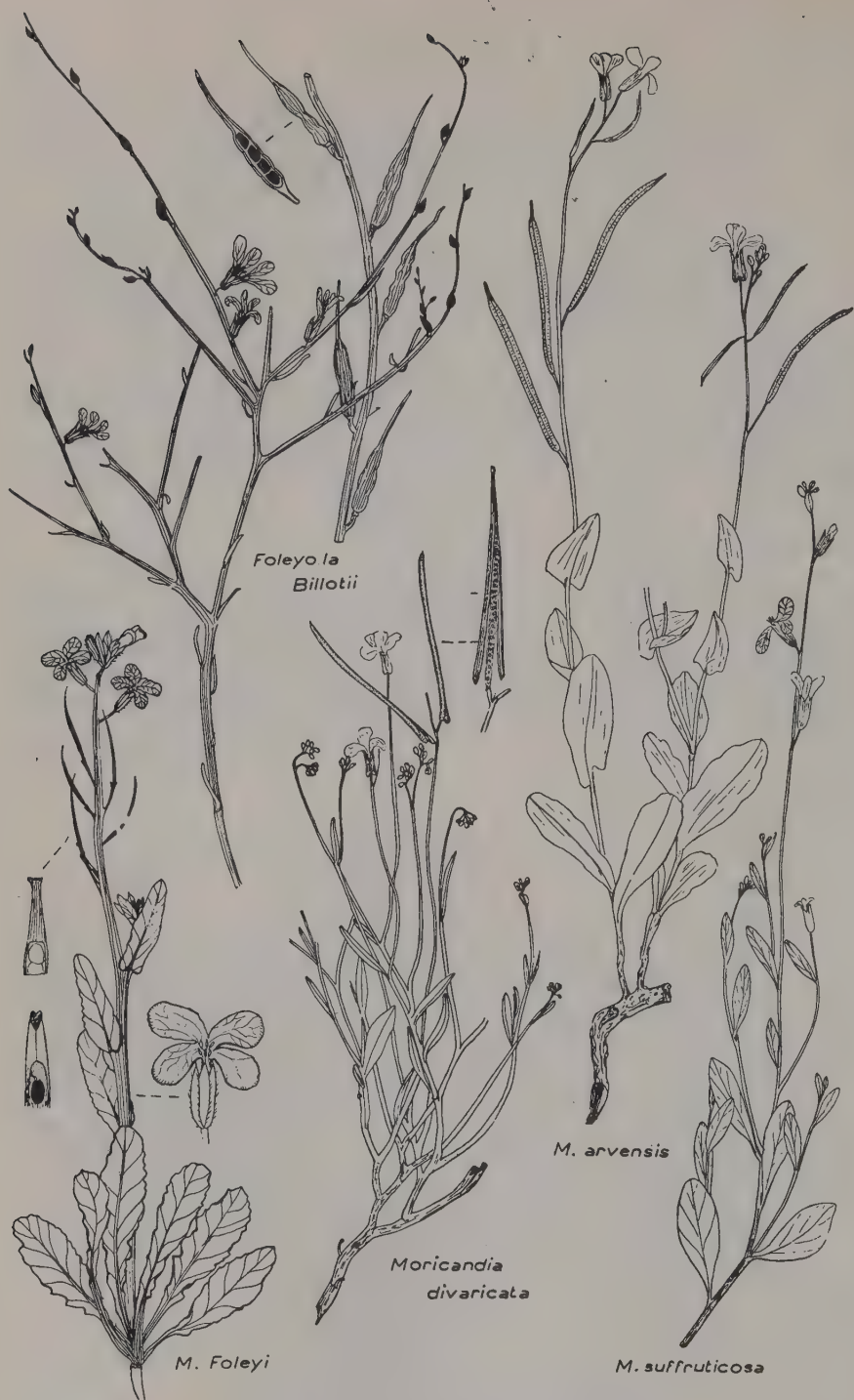
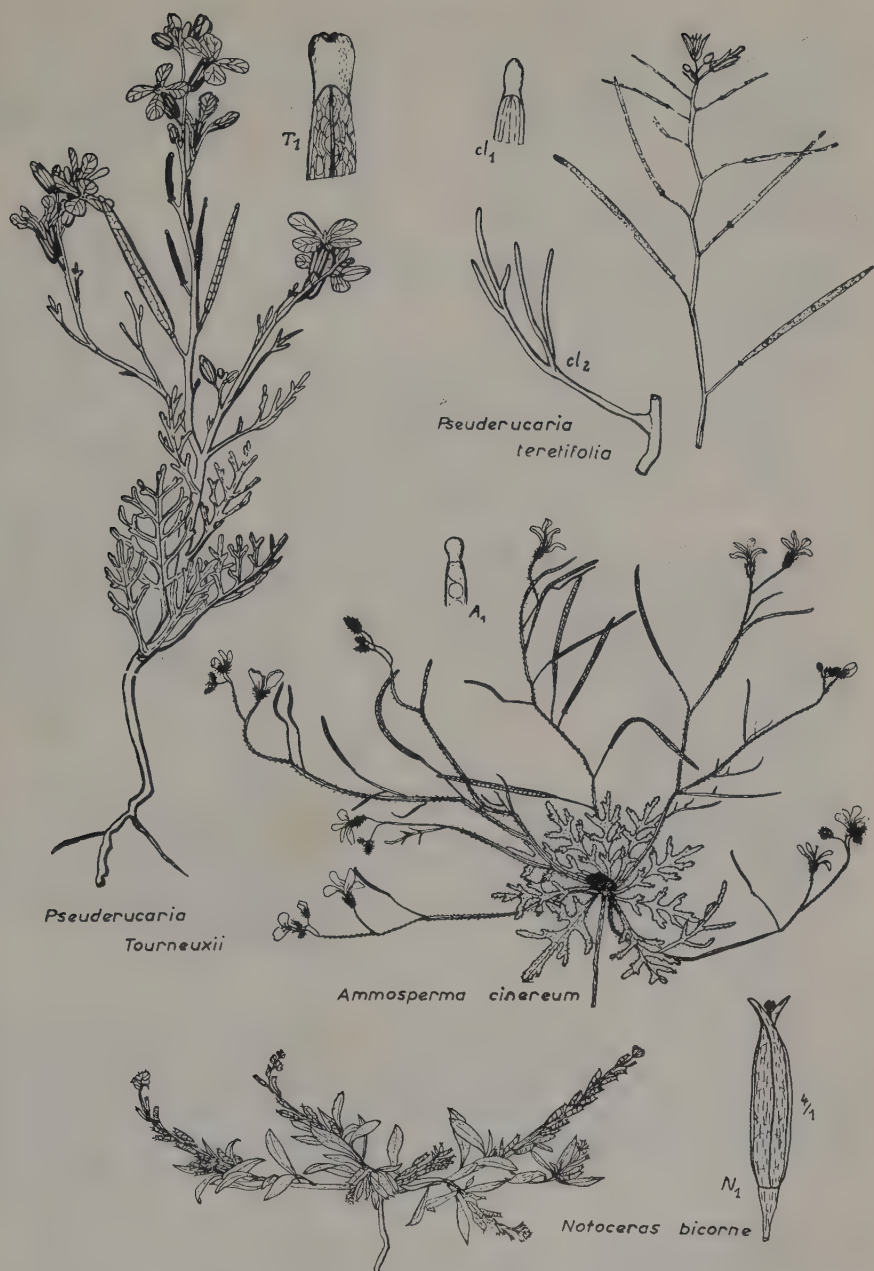


FIG. 78. — *Foleyola*, *Moricandia*.

Pour *Moricandia Foley* on a représenté à gauche l'extrémité d'une silique, de face et de profil, montrant la forme du stigmate.

FIG. 79. — *Pseuderucaria*, *Ammosperma*, *Notoceras*.

T_1 , cl_1 , A_1 : détails des stigmates ; N_1 : fruit entier ; cl_2 : feuille de base de *Ps. terebitolia* et non de *Ps. clavata* comme la notation cl pourrait le laisser croire (*Ps. Tourneuxii* d'après Cosson, *Ammosperma* d'après SCHULTZ).

Mzab, El Golea et jusqu'au Tademaït; manque plus au sud.
Endém. (M. divaricata Coss. et Dur.) M. spinosa Pomel

- B.** Silique à bec long, de 2 à 3 mm; feuilles ovales dentées sur leur pourtour. — Sud oranais, rare: Zousfana, Oued Namous, Guir.
Endém. M. Foleyi Batt.

17. PSEUDERUCARIA O.E. Schultz

Ce genre, endémique du Sahara et de l'Asie Mineure, ne diffère que par la forme divisée de ses feuilles, du genre précédent auquel il est souvent rattaché à titre de section.

- A.** Pédoncules floraux très courts (1-5 mm); silique contenant par loge plus de 50 graines. plus ou moins sur deux rangs; style très court (0,5 mm). (Représenté au Sahara par la sous-espèce *Ps. Tourneuxii* (Coss.) O.E. Schultz, à division des feuilles plus large que dans le type.) — Ouargla, Touat, Tassili-des-Ajjer. *Saharo-sind.*; la ssp. *Tourneuxii* endémique du Sahara algérien.

Ps. clavata (Boiss. et Reut.) O.E. Schultz

- B.** Pédoncules floraux plus longs (5-15 mm); silique contenant dans chaque loge 20 à 30 graines sur un seul rang; style plus long (2 mm); feuilles à divisions très étroites. — Biskra, El Outaya, Laghouat, Fort Miribel, Hammada de Tingher; Gabès, Gafsa; Sud-Est marocain.
Endém. nord-africain Ps. teretifolia (Desf.) O.E. Schultz

18. AMMOSPERMA Hook.

Plante couchée à tiges nombreuses, velue, cendrée, à feuilles découpées en lanières; fleurs blanches, petites; siliques étroites, aplaties, à graines sur deux rangs. — Commun sur les Hauts-Plateaux et la bordure nord du Sahara algérien et tunisien; vers le Sud-Est, atteint Rhadamès et la Tripolitaine.
Endém. nord-afric. (Moricandia cinerea Coss.) ... A. cinereum (Desf.) Hook.

19. NOTOCERAS R. Br.

Plante basse de 1 à 15 cm, à tiges raides couchées puis redressées, à feuilles lancéolées, couvertes de poils en navette; fleurs petites à pétales jaunes ou roses, peu visibles; silique courte à quatre angles, à valves dont la nervure dorsale se termine en une corne dépassant le style. — Régions présahariennes: Biskra, Bou-Saada, Mzab. *Médit. (N. canariense R. Br.).*

N. bicornis (Ait) Amo.

20. MATTHIOLA DC.

- A.** Feuilles larges, sinuées, très velues; fleurs grandes, à pétales très étroits; fruits droits ou peu arqués, perpendiculaires à la tige. — Répandu dans le Sud oranais et marocain, de l'Anti-Atlas au Zemmour et à la Zousfana; Hoggar, rare. *Endém. ... M. maroccana* Coss.

FIG. 80. — *Matthiola*, *Lonchophora*.

Pour les deux espèces de *Matthiola* on a figuré, en plus gros, la partie stigmatique du fruit ; pour *Lonchophora*, un fruit entier avec ses deux paires de cornes situées dans des plans perpendiculaires et un fragment très grossi de la partie moyenne du fruit montrant les poils raides entremêlés de laine.

- B.** Feuilles étroites, fleurs plus petites, fruits portant au sommet deux cornes de part et d'autre du style proéminent, tiges et fruits portant entre les poils rameaux des poils plus courts terminés par une tête glanduleuse; silique souvent fortement arquée. — Commun dans tout le Sahara septentrional et central. *Saharo-oriental* .. *M. livida* DC.

Le *M. oxyceras* DC. a été signalé par erreur au Sahara ; c'est une plante d'Orient, très voisine de l'espèce précédente, mais qui ne se trouve pas en Afrique du Nord. On a décrit par ailleurs un *M. Kralickii* Pomel, à fruits cornus au sommet et à la base, et dépourvu de poils glanduleux ; cette espèce est mal connue, certainement très localisée, et douteuse pour le Sahara, car la plupart des échantillons qui lui ont été rapportés sont des formes de *M. livida* portant des gibbosités à la base du fruit, mais aussi des poils capités caractéristiques de *M. livida*.

D'une manière générale, la dénomination de ces *Matthiola* du « groupe oxyceras » a donné lieu à une synonymie confuse : voir à ce sujet la révision effectuée par SAUVAGE, in *Bull. Sc. Nat. Maroc*, 1950.

21. LONCHOPHORA Dur.

Plante à aspect de *Matthiola*, mais généralement plus petite ; fruits très reconnaissables à leur forme d'ancre, portant au sommet deux cornes comme chez *Matthiola*, et à la base deux longues cornes arquées situées dans un plan perpendiculaire aux cornes du sommet et visibles déjà sur le fruit jeune ; poils étoilés, feuilles de forme variable, fleurs violettes. — Hauts-Plateaux, et régions présahariennes d'Algérie et Tunisie. *Endém.*

L. Capiomontana Dur.

22. MORETTIA DC.

Plante très ramifiée, à rameaux épais mais fragiles, tout couverts de poils étoilés blanchâtres ; fleurs blanches très petites ; silique cylindrique à parois épaissies et faisant saillie entre les graines, qui se trouvent ainsi chacune dans une loge. — Commune dans le Sahara oranais ; Mزاب ; Sahara central et occidental. *Sah.-sind.* **M. canescens** Boiss.

23. MALCOLMIA R. Br.

A. Feuilles étroites, entières ; silique un peu aplatie, très longue, et terminée par un style plus long que son diamètre ; sépales bossus à la base ; plante élançée, rameuse, annuelle ou bisannuelle. Cette espèce est parfois considérée comme constituant un genre distinct, *Eremobium* Boiss. ; elle est très variable et on a décrit trois espèces d'*Eremobium* (*E. lineare*, *E. aegyptiacum*, *E. longisiliquum*) qui sont très voisines les unes des autres, dont les deux dernières seulement sont représentées au Sahara, et semblent avoir la valeur de simples sous-espèces (Maire). — Ça et là au Sahara septentrional algérien et tunisien. *Sah.-sind.* **M. aegyptiaca** Spr.

B. Feuilles oblongues, dentées ou lobées, sépales non bossus, silique plus ou moins quadrangulaire à style très court. — Assez commun sur les Hauts-Plateaux, mais rare au Sahara septentrional et seulement sur la lisière nord. *Médit.* **M. africana** R. Br.

24. MAREZIA Pomel.

C Plante basse, velue-cendrée, à feuilles petites sessiles, à fleurs roses

FIG. 81. — *Morettia*, *Malcolmia*, *Maresia*.

Ces trois genres se différencient bien par la forme de leur stigmate, qui a été figurée ici en dessin de détail ; noter en outre les cloisons transversales découpant les loges du fruit de *Morettia*, et d'autre part la forme différente des siliques dans les trois *Malcolmia* (en partie d'après Cosson).



FIG. 82. — *Zilla*, *Schouwia* (en partie d'après ENGLER).

très petites; silique grêle. Aspect d'un *Malcolmia*, mais stigmate plat. — Rare, sur la lisière nord, au pied de l'Atlas saharien. *Sah.-sind.*

M. nana Pomel.

25. ZILLA Forsk.

Plantes épineuses, très rameuses, sans poils et glauques, à feuilles charnues localisées sur les jeunes rameaux; fleurs grandes, de teinte lilas, à pétiole court, donnant des fruits globuleux ou ailés à une seule graine par loge.

Les deux espèces sont très semblables entre elles et ne se distinguent que par le fruit; notons que seul *Z. macroptera* se rencontre au Sahara septentrional. Cette espèce a donné lieu à des recherches récentes sur la physiologie des végétaux désertiques (voir plus haut, p. 66).

A. Silicule à quatre ailes formées par les bords des valves. — Endémique du Sahara nord-occidental; Ghardaia, El Golea, Sud-oranais (commun), Sud-Est marocain; Tademaït. — *End. algéro-maroc.*

Z. macroptera Coss.

B. Silicule globuleuse, non ailée. — Tout le Sahara central où elle remplace l'espèce précédente; manque au Sahara sept. — *Sah.-sind.*

Z. spinosa (L.) Prantl.

Il semble exister au Sahara central et en Tripolitaine des formes intermédiaires entre ces deux espèces, qui ont été rapportées, avec incertitude, tantôt à l'une tantôt à l'autre, ou à une espèce insuffisamment connue et douteuse, le *Z. biparmata* O. E. Schultz.

26. SCHOUWIA DC.

Herbe annuelle, ramifiée, vert-bleuâtre, à larges feuilles un peu charnues, les supérieures embrassant la tige par leur base; fleurs violettes grandes, fruits aplatis, entourés d'une aile large. — Abondant au Sahara central, où il constitue une des espèces dominantes de l'acheb; manque au Sahara sept. *Sah.-sind.*; la plante d'Orient est légèrement différente de la forme nord-africaine, celle-ci constituant la ssp. *S. Schimper* Jaub. et Sp.

S. purpurea (Forsk.) Schweinf.

27. ANASTATICA L.

Plante annuelle de 5-10 cm, formée d'une rosette de feuilles et de rameaux courts et denses, florifères dès leur base; à maturité les feuilles disparaissent et les rameaux sont couverts de fruits surmontés chacun de deux petites ailes. Les rameaux sont sensibles aux variations d'état hygrométrique de l'air: en air sec la plante est recroquevillée en boule, à l'état humide elle s'étale en étoile; la plante est fréquemment arrachée par le vent et roulée à de grandes distances; ces divers mouvements assurent la dispersion des graines; cette espèce est célèbre sous le nom de Rose de Jericho. — Partie orientale du Sahara, du Sud-constantinois au Sud-tunisien et jusqu'au Tassili-des-Ajjer, Ougarta. *Sah.-sind.* *A. hierochuntina* L.

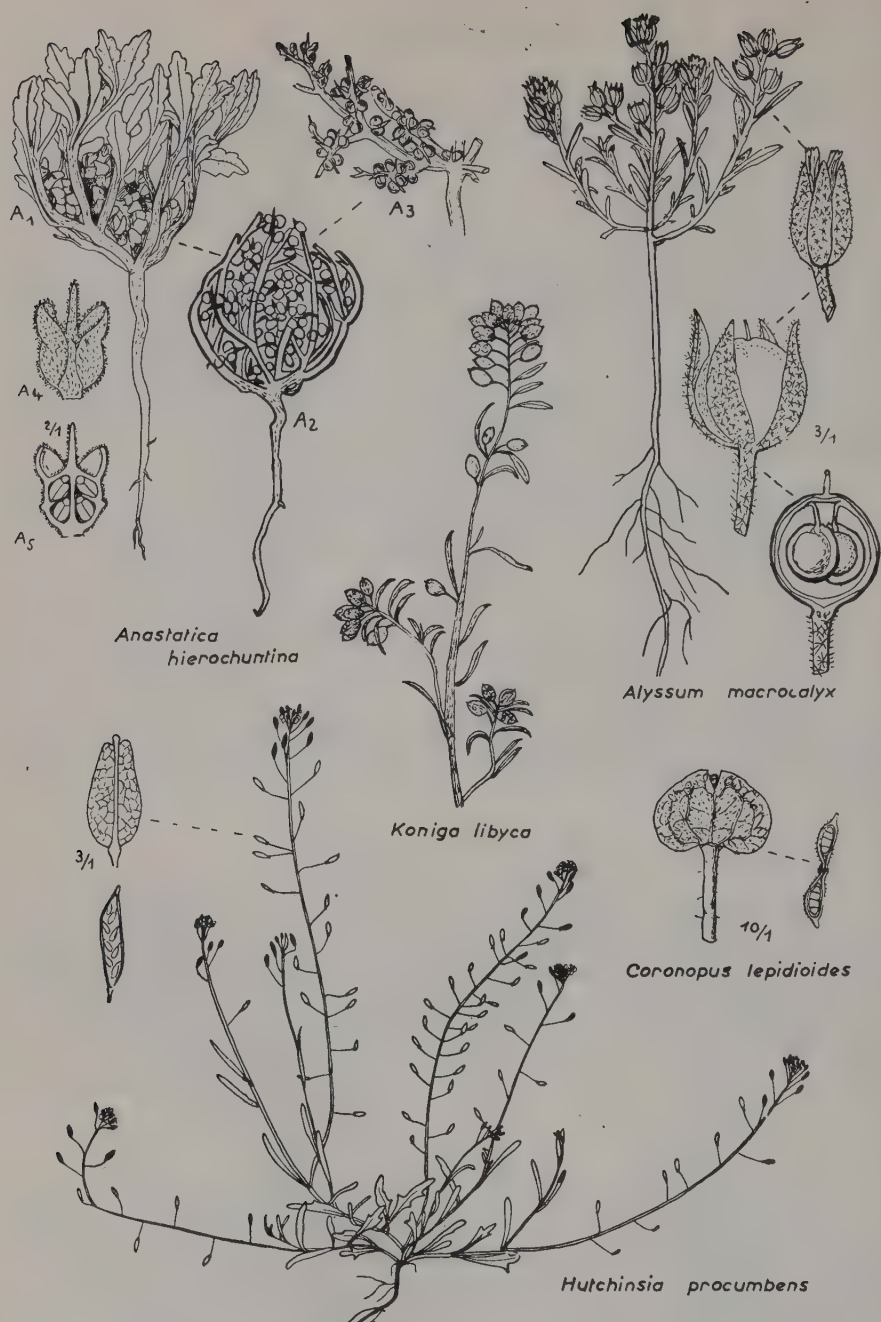


FIG. 83. — Crucifères (fin).

Err. : remplacer *Koniga libyca* par le synonyme *Lobularia libyca*.

Anastatica : A₁, plante fleurie ; A₂, plante fructifiée, défeuillée ; A₃, une branche de la précédente, gr. nat. ; A₄, un fruit et A₅, sa coupe longitudinale, grossi deux fois. *Alyssum* : plante fleurie, fleur, fruit et coupe longitudinale de ce dernier. Pour *Hutchinsia*, on a représenté un fruit vu de face et de profil, et pour *Coronopus* seulement un fruit et sa coupe transversale, très grossi.

28. **LOBULARIA** Desv. (= *Koniga* Adanson).

Plante herbacée annuelle, à tige ramifiée étalée, à silicule de 5 mm environ, contenant dans chaque loge 4 ou 5 graines un peu ailées. — Rare au Sahara septentrional : Mzab, Ouargla, Biskra, Djanet. *Médit.* (*Alyssum libycum* (Viv.) Coss., *Koniga libyca* (Viv.) **L. libyca** (Viv.) Meisn. C

29. **ALYSSUM** L.

Plante annuelle très petite (5-15 cm), à tige raide; pétales blancs, petits, dépassant à peine le calice; silicule ovoïde et un peu aplatie au sommet, entièrement glabre, d'un jaune paille brillant, longue de 5-6 mm. — Hauts-Plateaux et région présaharienne : environs de Aïn-Sefra, Laghouat, Bou Saada, atteint Ghardaia et Ouargla. *End. algérien.*

A. macrocalyx Coss. et Dur.

Une autre espèce commune sur les Hauts-Plateaux est *A. granatense* Boiss. et Reut., semblable à la précédente, mais à silique portant sur son pourtour une ligne de poils étalés; se rencontre parfois dans la région présaharienne et a été signalé au sud jusqu'à Tihrempt.

30. **CORONOPUS** Zinn.

Plante herbacée à tige diffuse, petites feuilles; fleurs petites, blanches; silicule indéhiscence plus large que haute, très comprimée en son milieu au niveau de la cloison, et comportant une seule graine dans chaque loge. — Çà et là; Beni-Ounif, Mzab, Sud-constantinois, Hoggar, Tassili, Tademaït. *Endémique.* (*Senebiera lepidioides* Coss.)... **C. lepidioides** (Coss.) O. Kuntze. C

31. **HUTCHINSIA** R. Br.

Plante annuelle de 10-30 cm, à tiges nombreuses, couchées, fruits redressés, feuilles profondément divisées à lobe terminal plus grand; fleurs blanches, petites; silicule à 5-7 graines dans chaque loge. — Assez commun au Sahara septentrional, surtout dans les environs des oasis et dans les jardins, jusqu'à In Salah au Sud. *Médit.* (*Capsella procumbens* Fr.).

H. procumbens Desv.

RÉSÉDACÉES

Cette famille est relativement bien représentée au Sahara, par cinq de ses six genres. Bien que voisine de la famille précédente, à laquelle elle se relie en particulier par des caractères biochimiques, elle présente une morphologie florale assez spéciale. Les pétales, au moins les supérieurs, sont souvent divisés en lanières, les étamines sont nombreuses et insérées au-dessus d'un

renflement annulaire de l'axe floral appelé *disque*. Ces caractères sont d'ailleurs très variables d'un genre à l'autre, ainsi que la structure du pistil et du fruit.

- A. Feuilles larges, simples ou divisées, les plus grandes dépassant 1 cm de largeur; fruit formé d'une capsule prismatique terminée en courtes cornes et ouverte par des pores à son extrémité; fleurs à 4-8 pétales.
 - 1. **Reseda**
- B. Feuilles étroites, toujours simples et entières, ne dépassant pas 5 mm de largeur.
 - 1. Arbustes rameux, à petites feuilles très caduques, à rameaux à la fin durcis en épines.
 - a) Fleurs à 6-8 sépales et autant de pétales portés par les bords d'un réceptacle en cupule; fruit capsulaire 2. **Randonia**
 - b) Fleurs sans pétales et à sépales cachés par les bords retournés du disque; fruit à paroi charnue. 3. **Ochradenus**
 - 2. Plantes herbacées, à feuilles persistantes, à rameaux non indurés.
 - a) Fleurs ayant un disque et à axe allongé, la capsule étant ainsi portée sur un pied (gynophore); 5 pétales, 10-20 étamines. 4. **Caylusea**
 - b) Fleurs sans disque et à axe court, la capsule étant juste au-dessus des sépales; 2 pétales et 3-10 étamines seulement.
 - 5. **Oligomeris**

1. RESEDA L.

Plantes annuelles, sauf les deux premières espèces. Les *R. villosa* et *R. arabica* sont très fréquents au Sahara; les autres espèces sont beaucoup plus rares.

- A. Plante très velue, couverte de longs poils laineux (rarement glabre; var. *glabrescens* Maire, Sah. occid. et cent.), à longues feuilles lancéolées un peu dentées et crispées sur leurs bords; tiges hautes, pouvant dépasser un mètre; capsules dressées, 2-3 fois plus hautes que larges; fleurs jaunes, à très nombreuses étamines (plus de 30); graines verruqueuses. — Très répandu partout : Sah. sept., surtout sur les calcaires (commun au Mzab, sous la forme typique à pétales postérieurs terminés en crête denticulée, et à 40-60 étamines); Sah. cent.: Tass. des Ajjer, Hoggar, Tefedest (surtout var. *Garamantum* Maire, à pétales postérieurs nettement laciniés, et à 30-40 étamines); Sah. mérid.: Soudan, Aïr, Tibesti. *Endém. sah.* **R. villosa** Coss.
- B. Plantes glabres ou peu velues, à feuilles non crispées sur les bords; capsules 1 à 2 fois plus hautes que larges; fleurs à 10-25 étamines.
 - 1. Feuilles entières lancéolées, (les supérieures parfois tripartites); tiges puissantes, atteignant souvent un mètre.



FIG. 84. — *Reseda*, avec détail des branches fructifiées et des capsules.

- a) Tiges et feuilles lisses, sans papilles, fleurs à pétales jaunâtres, à 15-18 étamines; graines lisses. — 1°) Pétales supérieurs trifides et feuilles entières, type de l'espèce, Sah. sept. (rare : Biskra); 2°) Pétales supérieurs laciniés et feuilles généralement divisées en trois, *ssp. Barbuti* Leredde, Tass. des Ajjer. — *Endém. sah.*; très voisin du *R. Aucheri* Boiss. d'Orient.

R. Alphonsii (Coss.) Müll. Arg.

- b) Tiges et feuilles portant des papilles saillantes, formées par des cellules épidermiques très dilatées; fleurs à pétales blancs, à 20-25 étamines; graines verruqueuses. Port de la plante semblable à celui de l'espèce précédente. — Sah. cent., très rare, sur les rochers granitiques au Tefedest où il est représenté par le *ssp. tefedestica* Maire. *Trop. R. pruinosa* Del.

2. Feuilles, au moins les supérieures, profondément divisées; plantes basses, de 10-40 cm en général.

- a) Capsules pendantes (regarder au bas des grappes), de forme globuleuse, atteignant la grosseur d'un pois; plante portant des papilles. — Commun au Sah. sept., et jusqu'aux contreforts du Hoggar et du Tass. des Ajjer; manque plus au sud-est, mais s'avance vers le sud-ouest jusqu'en Mauritanie. — *Sah.-sind.* **R. arabica** Boiss.

- b) Capsules dressées, plus hautes que larges.

1°) Pétales blancs, graines verruqueuses, feuilles de la base à divisions très étroites. — Çà et là au Sah. sept., rare. *Médit.* — (*R. eremophila* Boiss.). **R. decursiva** Forsk.

2°) Pétales jaunes, graines lisses, feuilles de la base entières ou peu divisées. Rare : Sud marocain; Hoggar, surtout en altitude. *Médit.* **R. lutea** L.

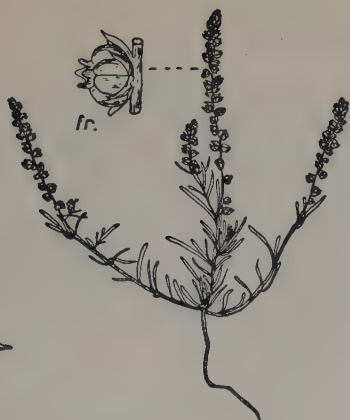
Espèces douteuses ou à exclure. — *R. propinqua* R. Br. et *R. phyteuma* L. ont été signalés aux environs de Biskra; ces indications sont douteuses. Le *R. papillosa* Müll. Arg. décrit du Tademaït semble n'être qu'une forme du *R. arabica* : tous deux sont papilleux et le seul caractère distinctif serait la forme du fruit, plus allongée chez *R. papillosa*, si l'examen d'un certain nombre d'échantillons ne montrait que cette forme est elle-même assez variable chez *R. arabica*.

2. RANDONIA Coss.

Arbrisseau très rameux de 5-10 dm, portant de longues grappes de petites fleurs jaunâtres; réceptacle en coupe, portant ordinairement 8 sépales, 8 pétales et 16 étamines; capsule globuleuse terminée par deux pointes,

FIG. 85. — Résédacées

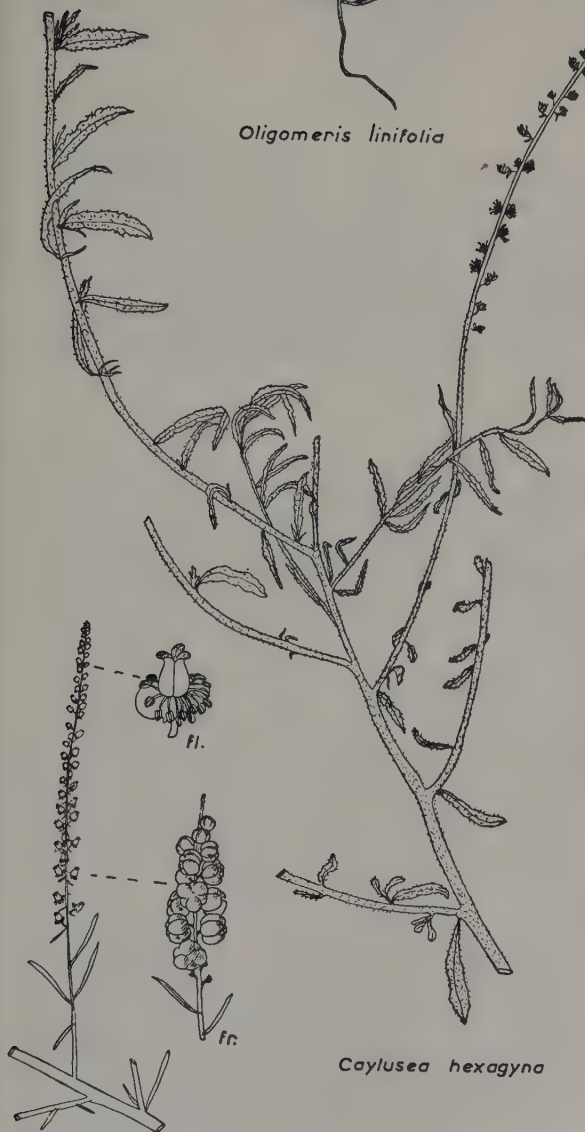
fl., fleur de *Ochradenus*, dépourvue de corolle; *fr.*, fruits; *C₁*, pétale postérieur de *Caylusea*; *C₂*, fruit de la même plante dont les deux carpelles situés vers l'observateur ont été enlevés pour montrer les graines; la capsule est portée sur un long gynophore dont la base présente le disque *D* et est entourée de cinq sépales persistants.



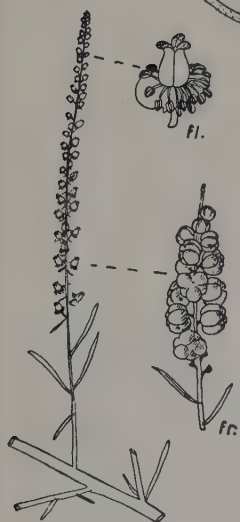
Oligomeris linifolia



Randonia africana



Caylusea hexagyna



Ochradenus baccatus

et contenant 2 à 4 graines. — Sah. sept., surtout dans la partie présaharienne : Mزاب, région des daïas, Ouargla. *Alg.-Tun.-Tripol.*

R. africana Coss.

3. OCHRADENUS Del.

Arbuste ramifié, atteignant jusqu'à trois mètres, à rameaux élancés; fleurs petites, sans pétales, à trois carpelles; 10-12 étamines; fruits un peu charnus, contenant une douzaine de graines. — Tibesti, où cette espèce se trouve à sa limite occidentale. — *Sah. sind. oriental.* **O. baccatus** Del.

4. CAYLUSEA A. St. Hil.

Plante élevée, lignifiée à la base, très ramifiée, rappelant un peu le port des deux espèces précédentes, mais à rameaux moins durs et à feuilles persistantes, larges de 3 à 5 mm et ondulées sur leurs bords; tiges et rameaux hérissés de poils blancs; capsule étalée, formée par six carpelles incomplètement soudés et portée sur un pied. — Sah. cent., assez répandu, du Zemmour au Tibesti; semble manquer ailleurs. *Soudano-decc. (C. canescens* A. St. Hil.). **C. hexagyna** (Forsk.) Green.

5. OLIGOMERIS Cambess.

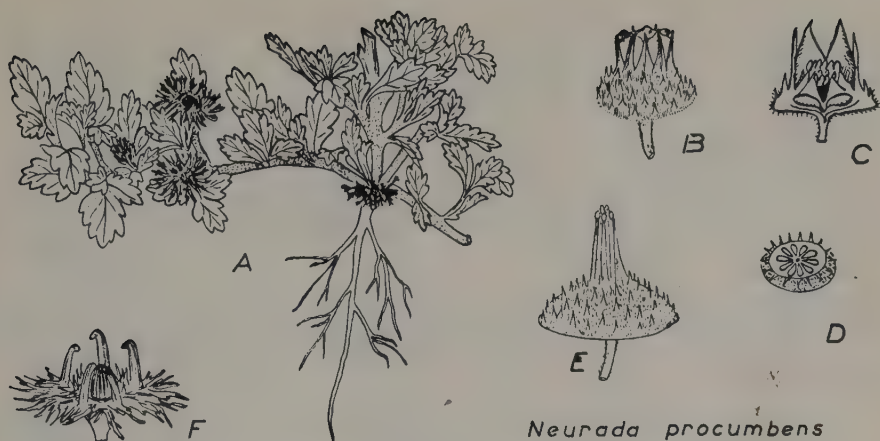
Plante herbacée, basse, glabre, rameuse, à feuilles entières, étroites et glauques; fleurs à petit nombre de pièces; capsules globuleuses à 4-5 dents; graines très petites, lisses. — Assez répandu au Sah. cent.; plus rare au Nord. *Cosmop. (O. subulata* Boiss.). **O. linifolia** (Vahl.) Macbride.

ROSACÉES

Cette famille si importante dans les pays tempérés n'est représentée au Sahara que par un seul genre et une seule espèce.

NEURADA L.

Plante couchée, à feuilles laineuses, ovales, dentées; carpelles horizontaux, à une seule graine, restant inclus à maturité dans le tube du calice induré et garni de pointes (dissémination du fruit par les animaux); fruit indéhiscent. On trouve souvent des plantes qui portent encore à la base les restes du fruit d'où elles sont issues et qui semble de la sorte être enfilé sur le collet de la plante. — Assez commun dans tout le Sahara, surtout dans les petites dépressions et sur les regs. *Sah.-sind. (Ar. « Saadane », c'est-à-dire « porte-bonheur »).* **N. procumbens** L.

FIG. 86. — Rosacées : *Neurada procumbens*

A, aspect général d'une plante, montrant une tige couchée portant plusieurs fruits, et près du collet de la plante les restes du fruit dont elle est issue. — B, fleur, à sépales soudés par leurs bases en une cupule épineuse. — C, coupe longitudinale de la même fleur. — D, coupe transversale au niveau de l'ovaire. — E, jeune fruit. — F, fruit d'une forme à longues cornes. — (A, demi-grandeur, le reste grandeur naturelle).

LÉGUMINEUSES

Cette famille, l'une des plus importantes du règne végétal (10 000 espèces environ) est caractérisée par un ovaire formé d'un seul carpelle qui se transforme en un fruit d'un type particulier, appelé autrefois *légume* et que l'on désigne plutôt actuellement sous le nom de *gousse*. C'est un fruit sec, déhiscent par deux fentes longitudinales dont l'une suit le bord ventral (le long duquel sont insérées les graines) et l'autre la nervure dorsale. En général, la gousse est allongée, longuement saillante hors du calice qui persiste à sa base, un peu aplatie dans le plan dorso-ventral et présente l'aspect bien connu du Haricot. Sa forme peut toutefois s'écarter notablement de la précédente : chez de nombreux genres la gousse est ovoïde, parfois plus courte que le calice et peut ne contenir qu'une seule graine ; d'autres fois elle se déforme considérablement au cours de la maturation et chez la Luzerne par exemple elle s'enroule en tire-bouchon ; souvent aussi des cloisons la recoupent transversalement en articles monospermes qui peuvent se séparer à maturité comme chez *Hippocrepis*. Les graines sont toujours dépourvues d'albumen.

Les caractères floraux permettent de distinguer trois sous-familles assez différentes entre elles, mais dont chacune est relativement homogène. 1^o) Chez les MIMOSÉES la corolle est régulière, formée de 4 à 5 pétales et les étamines sont très nombreuses et libres entre elles ; ce groupe qui compte une quarantaine de genre tous tropicaux n'est représenté au Sahara que



FIG. 87. — Organisation florale des trois sous-familles de Légumineuses.

a, fleur de *Acacia Raddiana*, à calice et corolle réguliers et à nombreuses étamines ; b, une gousse qui dans cette espèce est très allongée et contournée sur elle-même ; c, fleur de *Cassia obovata* : début de zygomorphie marqué par une légère asymétrie de la corolle dont les pétales inférieurs sont plus grands que les autres et par la disposition des pièces reproductrices ; trois étamines sont dressées, les sept autres sont inégales entre elles et dirigées vers le bas ainsi que le pistil ; d, coupe longitudinale de la même fleur (d'après BALLON) ; e, gousse. — A à J : fleur papilionacée de *Genista Saharae* (d'après COSSON) ; A, bouton floral ; B, fleur épanouie ; C, calice ; D, étendard ; E, une aile ; F, carène ; G, androcée composé de dix étamines dont les filets sont soudés en une gouttière dans laquelle se trouve le pistil ; H, pistil ; J, gousse.

par le genre *Acacia*. 2°) Chez les CÉSALPINIÉES la corolle est irrégulière et comprend 5 pétales dont les deux inférieurs plus grands recouvrent partiellement par leurs bords les deux latéraux ; les étamines sont généralement au nombre de 10 et libres entre elles jusqu'à leur base ; cette sous-famille comprend une centaine de genres tous tropicaux ou sub-tropicaux (2 seulement existent en Europe) et ne comporte au Sahara que le seul genre *Cassia*. 3°) Chez les PAPILIONACÉES, la corolle est plus nettement irrégulière encore ; les deux pétales inférieurs sont soudés en une pièce unique dite carène qui enveloppe les étamines et le pistil, cette carène est en partie recouverte par les pétales latéraux appelés ailes, eux-mêmes surmontés par le pétale supérieur beaucoup plus grand que les autres et qui porte le nom d'étendard ; l'ensemble de cette corolle présente souvent un aspect rappelant un peu celui d'un papillon, d'où le nom de Papilionacées. Les étamines sont au nombre de 10 et sont soudées par leurs filets en une bandelette qui entoure l'ovaire ; suivant les genres elles sont soudées toutes les dix, ou bien l'étamine supérieure reste libre. La sous-famille des Papilio-

nacées est la plus importante des Légumineuses car elle compte plus de 300 genres, dont une vingtaine dans la flore saharienne. La distribution géographique des Légumineuses sahariennes a d'ailleurs déjà été examinée plus haut, dans le chapitre III de la première partie.

L'appareil végétatif est encore plus variable. Les Mimosées et les Césalpiniées sont le plus souvent des arbres, tandis que chez les Papilionacées le port arborescent est relativement exceptionnel. Les feuilles sont rarement simples, presque toujours formées de plusieurs folioles (généralement au nombre de trois).

- I. —** Arbre à feuilles deux fois divisées, à petites folioles; fleurs petites, groupées en glomérules ou en épis denses (aspect de Mimosa), à calice et corolle réguliers, à étamines nombreuses (20 ou davantage).

1. Acacia

- II. —** Plantes n'ayant pas à la fois les caractères précédents; 10 étamines.

- A.** Arbre à feuilles une fois divisées, composées de folioles en nombre pair; fleurs à corolle irrégulière mais non papilionacées; gousse grande, très aplatie **2. Cassia**

- B.** Herbes ou arbustes à fleurs papilionacées et n'ayant pas les caractères précédents.

- 1.** Feuilles petites, peu nombreuses et souvent absentes (tombant très tôt); arbustes à aspect de Genêt **GROUPE I**

- 2.** Feuilles bien développées et persistantes.

- a)** Feuilles à 3 folioles, rarement 5 **GROUPE II**

- b)** Feuilles à 7 folioles au moins **GROUPE III**

GROUPE I

- I. —** Plante à rameaux épineux; fruit divisé par des étranglements

19. Alhagi

- II. —** Plante n'ayant pas ces caractères.

- A.** Gousse allongée, déhiscente, donnant plusieurs graines; fleurs insérées isolément sur les rameaux **4. Genista**

- B.** Gousse courte, indéhiscente, brune ou jaune pâle, contenant une ou deux graines; fleurs insérées sur les rameaux par petites grappes de 3 à 15 fleurs **5. Retama**

GROUPE II

- I. —** Plante lianoïde, du Sahara méridional **22. Rhynchosia**

- II. —** Plantes non lianoïdes.

- A.** Gousse contournée en hélice à tours serrés **14. Medicago**

- B.** Gousse non contournée en hélice.

- 1.** Gousse courte, une à deux fois plus longue que large.

- a) Plantes revêtues de poils argentés abondants, leur donnant un aspect soyeux.
 - 1^o Folioles sensiblement égales entre elles; étamines très inégales, cinq d'entre elles étant plus longues que les cinq autres 6. *Crotalaria*
 - 2^o Foliole terminale beaucoup plus grande que les latérales; étamines égales entre elles 9. *Anthyllis*
- b) Plantes à feuilles vertes ou d'un vert grisâtre ou jaunâtre, mais non argentées.
 - 1^o Gousse parcourue d'un réseau de nervures saillantes. 13. *Melilotus*
 - 2^o Gousse lisse, non veinée.
 - α. Plante couchée, à tiges herbacées grêles 8. *Lotononis*
 - β. Plante à tiges dressées, un peu ligneuse à la base.
 - * Carène terminée en rostre 12. *Ononis*
 - ** Carène obtuse 16. *Psoralea*
- 2. Gousse allongée, au moins deux à trois fois plus longue que large (sauf dans quelques *Trigonella*).
 - a) Etamines toutes soudées entre elles; plante fortement velue-soyeuse 3. *Argyrolobium*
 - b) Neuf étamines soudées entre elles par leurs filets, la dixième libre.
 - 1^o Stipules semblables aux folioles de sorte que celles-ci paraissent être au nombre de cinq 11. *Lotus*
 - 2^o Stipules de forme différente des folioles et beaucoup plus petites qu'elles.
 - α. Fleurs jaunes, plantes herbacées à folioles arrondies 10. *Trigonella*
 - β. Fleurs roses ou pourpres; folioles arrondies, plante portant des poils en forme de navette 17. *Indigofera*

GROUPE III

- I. — Feuilles digitées, c'est-à-dire à folioles partant d'un même point, comme les doigts d'une main.
 - A. Feuilles à court pétiole, plante à poils courts, blanchâtres, fleurs jaunes 6. *Crotalaria*
 - B. Feuilles à long pétiole, plante à longs poils fauves, fleurs bleues 7. *Lupinus*
- II. Feuilles pennées, c'est-à-dire à folioles espacées le long du pétiole.
 - 1. Gousse divisée en articles successifs.
 - a) Gousse généralement arquée en fer à cheval ou même tire-bouchonnée, profondément divisée par des échancrures 20. *Hippocrepis*
 - b) Gousse droite ou faiblement arquée, recouverte d'aspérités et divisée par des étranglements peu marqués extérieurement 21. *Hedysarum*

2. Gousse non divisée *transversalement* en articles successifs.
- a) Gousse divisée longitudinalement en deux loges par une cloison ou un profond sillon 18. *Astragalus*
 - b) Gousse non divisée longitudinalement en deux loges.
 - 1° Pédoncules floraux opposés aux feuilles 15. *Tephrosia*
 - 2° Pédoncules des fleurs ou des grappes naissant à l'aisselle des feuilles 17. *Indigofera*

1. ACACIA Adanson

Important genre comprenant plus de 500 espèces dans les régions tropicales et sub-tropicales, surtout en Afrique et en Australie (c'est à des *Acacia* australiens qu'appartiennent les « Mimosas » cultivés en Europe). Les feuilles sont généralement, et notamment dans les espèces sahariennes, pourvues à leur base de fortes stipules épineuses.

A. Fleurs en capitules denses de 1 à 2 cm de diamètre.

1. Fleurs blanchâtres; gousses contournées en spirale; arbre de 2 à 10 m, à rameaux âgés d'un blanc d'ivoire, à longues épines droites. — Sah. sept., commun notamment dans le sud-oranais et le sud-tunisien (voir pl. X); Sah. cent. et mérid. — *Afr. trop. et Arabie* (*A. tortilis* Hayne, *A. fasciculata* Guill. et Perr.; ar. « Talha »).

A. Raddiana Savi

2. Fleurs jaunes; gousses droites ou arquées, mais non contournées; feuilles de moins de 10 cm de long.

- a) Gousses larges, formées d'une succession d'articles renflés séparés par des étranglements; arbre de 5 à 15 m, à écorce brune fendillée; épines de 5 à 25 cm, fleurs jaune-soufre. — Sah. mérid.; très rare au Sah. cent. (Hoggar et Tass.). *Afr. trop.* (*A. arabica* Wild.) **A. scorpioides** (L.) A. Chev.
- b) Gousses étroites, de forme régulière; arbre de 2 à 10 m, à épines blanches de 2 à 3 cm; fleurs jaune-foncé. — Répandu dans tout le Sah. mérid. et cent., jusqu'au Tademaït et la Hamada de Tingher au Nord; Sud marocain (rare). *Afr. trop. et Arabie* **A. Seyal** Del.

- B. Fleurs en épis de 6 à 10 cm de long, blanches, odorantes; grand arbre de 12 à 20 m à port en parasol; tronc et branches à écorce blanche fendillée; rameaux inermes ou à épines très courtes; fruit arqué, large (12-30 mm), jaune pâle. — Sah. mérid., remonte jusqu'au Hoggar, au Tass. des Ajjer et au Tefedest; Sud marocain ? *Afr. trop.* (*Faidherbea albida* A. Chev.) **A. albida** Del.**

FIG. 88. — *Acacia*, I.

L'échelle des dessins d'ensemble est de 2/5 et non de 1/2 comme d'habitude. Pour *A. Raddiana*, on a représenté à gauche une branche fleurie et une fleur séparée d'un glomérule et très grossie, à droite une branche fructifiée montrant les gousses très contournées de cette espèce (voir aussi plus haut, fig. 87); pour *A. Seyal*, une branche fructifiée et pour *A. scorpioides* un fragment de rameau et deux fruits seulement.



FIG. 88. — *Acacia*, I (d'après Cosson, d'ap. DELILE et d'ap. CHEVALLIER, modifié).
Légende au verso, p. 283.

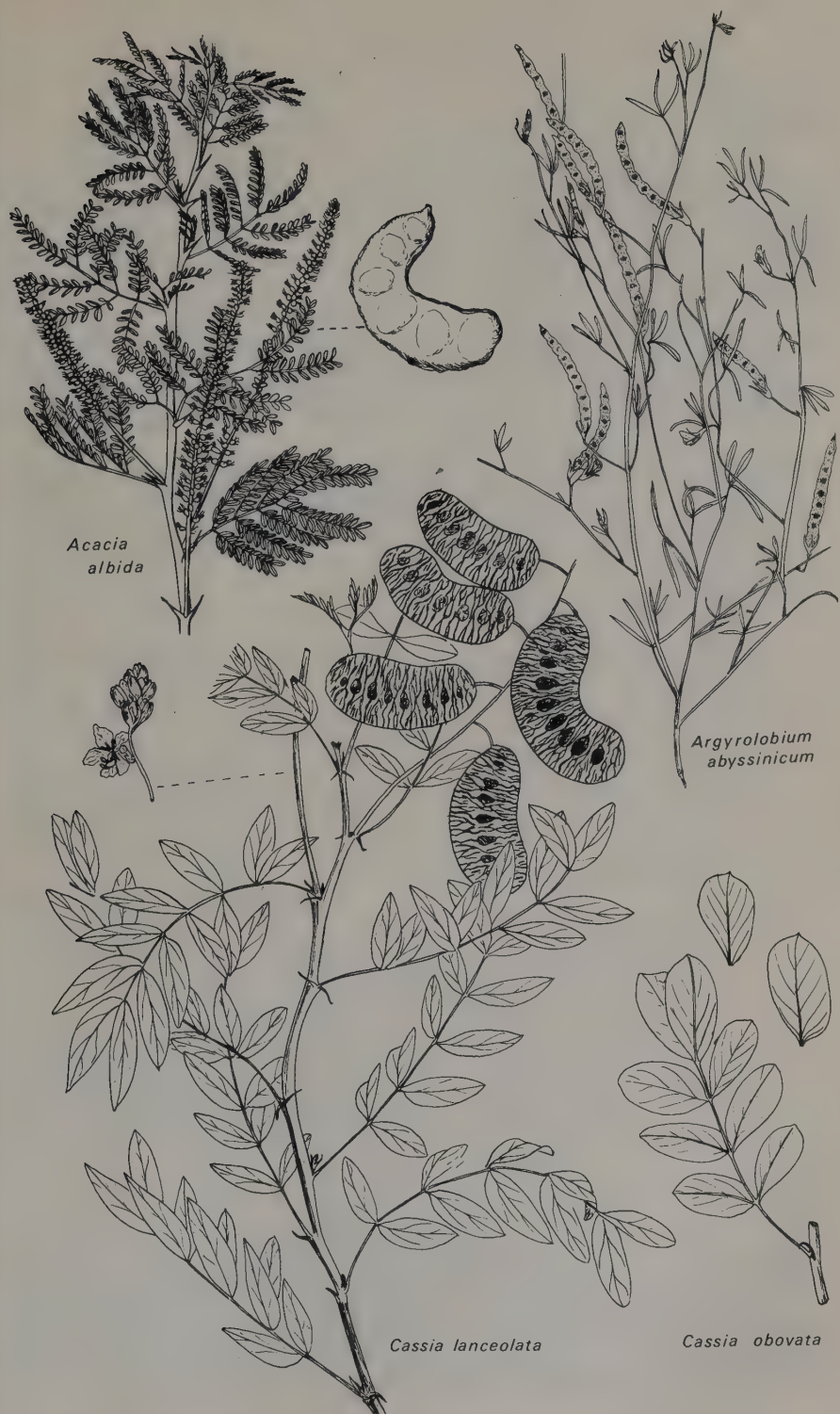


FIG. 89. — *Cassia*; *Argyrolobium*, I.
Légende au verso, p. 286.

2. CASSIA L.

Ce genre comporte environ 400 espèces répandues dans les régions chaudes. Les deux espèces sahariennes sont des arbres à feuilles composées paripennées, à fleurs en courtes grappes, à gousse très aplatie et d'un violet-noirâtre. Le feuillage est toxique pour les herbivores; les feuilles sèches et les gousses sont utilisées comme purgatifs.

A. Folioles étroites — allongées (3-4 fois plus longues que larges), longuement atténuées au sommet et symétriques à la base. — Commun au Sah. mérid.; remonte dans l'est et le sud du Hoggar. — *Afr. trop.* (C. *acutifolia* Del.) C. *lanceolata* Forsk.

B. Folioles obovales (deux fois plus longues que larges), obtuses au sommet avec une courte pointe et généralement dissymétriques à la base. — Commun dans tout le Sah. mérid. et cent., jusqu'au Mouydir au nord. *Soud. decc.* (C. *Aschrek* Forsk.) C. *obovata* Collad.

3. ARGYROLOBIUM Eckl. et Zey.

Petits arbustes velus-soyeux, à feuilles trifoliolées, à gousses étroites de 3 à 4 cm de longueur.

1. Fleurs solitaires, à pétales plus longs que le calice; folioles étroites, lancéolées ou linéaires; gousses soyeuses argentées.

a) Arbuste dressé, cendré-verdâtre, couvert de poils courts appliqués; rameaux grêles; feuilles longuement pétiolées, à folioles très étroites, à face supérieure glabre et vert-glaucue; fleurs à long pédoncule; fruit très allongé, ondulé sur ses bords. — Sah. occid., Hoggar, Tass. des Aj., rare; Tibesti. — *Afr. trop.*

A. *abyssinicum* Jaub. et Spach

b) Arbuste bas, d'un blanc argenté, à tiges plus ou moins couchées; feuilles à pétiole court; fleurs subsessiles. — Sah. sept., çà et là sur les hamada (commun dans le Sud oranais); Hoggar, en altitude (*Genista uniflora* Briq.) *Sah.-sind.*

A. *uniflorum* Jaub. et Spach

2. Fleurs en grappes courtes au sommet des rameaux; pétales dépassant à peine le calice; gousses velues à poils fauves; folioles arrondies. — Nord du Sah. sept., descend jusqu'au Mzab. *Endém.* (*Genista Pome-liana* Maire) A. *Saharae* Pomet

FIG. 89. — *Acacia*, II; *Cassia*; *Argyrolobium*, I.

Tous les dessins, d'ensemble et de détail, à l'échelle 2/5. Les détails représentent : pour *Acacia albida*, un fruit (noter également la disposition des fleurs en longs épis et non en glomérules comme chez les autres espèces de ce genre); pour *Cassia lanceolata*, une grappe de fleurs dont l'inférieure est épanouie et les autres en boutons (voir aussi fig. 87); pour *C. obovata*, une feuille et deux folioles séparées d'une autre feuille montrant plus nettement la dissymétrie fréquente de ces folioles (en partie d'après DELILE).



FIG. 90. — *Argyrolobium*, II ; *Genista* (voir aussi, fig. 87)

4. GENISTA DC.

Arbuste de 1 à 2 mètres, à longs rameaux; feuilles unifoliolées, étroites, très caduques; fleurs espacées le long des rameaux; gousses longues, pendantes, à paroi parcheminée. — Commun au Sah. sept. : Sud oranais, Mzab, Touggourt; manque au Sah. central. *Endém.* **G. Saharæ** Cossou et Dur.

5. RETAMA Boiss. (GENISTA sect. RETAMA).

Arbrisseaux à longs rameaux jonciformes, soyeux, souvent rougeâtres; feuilles inférieures trifoliolées, les autres simples, toutes très caduques; fleurs en petites grappes latérales le long des rameaux. Plantes des sables.

1. Fleurs blanches, grandes (8-10 mm), en grappes pauciflores de 5 à 10 fleurs; gousses ovoïdes, aiguës, terminées en bec; rameaux fortement sillonnés en long. — Dunes et lits des oueds; C. au Sah. sept., atteint au Sud le Tademaït et la Hamada de Tinghert. — *Sah.-sind.* (Ar. « Rtam ») **R. Retam** Webb.
2. Fleurs jaunes, petites (4-5 mm), en grappes multiflores de 10 à 15 fleurs; gousses presque sphériques, de la grosseur d'un pois; rameaux anguleux mais non creusés de sillons profonds. — Sables; plante des Hauts-Plateaux, rare au Sahara : Mzab. *Esp., Afr. du N.*

R. sphaerocarpa Boiss.

6. CROTALARIA L.

Ce genre, d'affinités tropicales, est défini par des étamines inégales, cinq courtes alternant avec cinq longues. Les deux espèces sahariennes sont des buissons rameux à tiges nombreuses dressées, tout couverts d'un revêtement dense de poils blancs; les feuilles ont un pétiole court, des folioles de 2 à 4 cm et des stipules petites et étroites; les fleurs sont en grappes terminales mais qui paraissent souvent latérales et opposées aux feuilles parce qu'un bourgeon axillaire se développant à la base de la grappe la rejette de côté et se place dans le prolongement de la tige.

- A. Feuilles à 5 ou 7 folioles (parfois certaines à 3 folioles seulement), poils dirigés vers le bas; grappes de 8 à 10 fleurs à étendard de 1 cm environ veiné de brun; plante de 3 à 6 dm. — Sah. sept. : Sud marocain et oranais (assez commun), Ouargla, Libye occidentale. *Endém. sah.* **Cr. Saharæ** Coss.
- B. Feuilles toutes à 3 folioles, poils dressés ou irrégulièrement appliqués; grappes de 15 à 20 fleurs à étendard de 15 à 18 mm entièrement jaune; plante plus grande, de 7 à 10 dm. — *Endém.* des confins marocains, où il occupe une aire très restreinte dans la région de Tabelbala.

Cr. Vialattei Batt.

7. LUPINUS L.

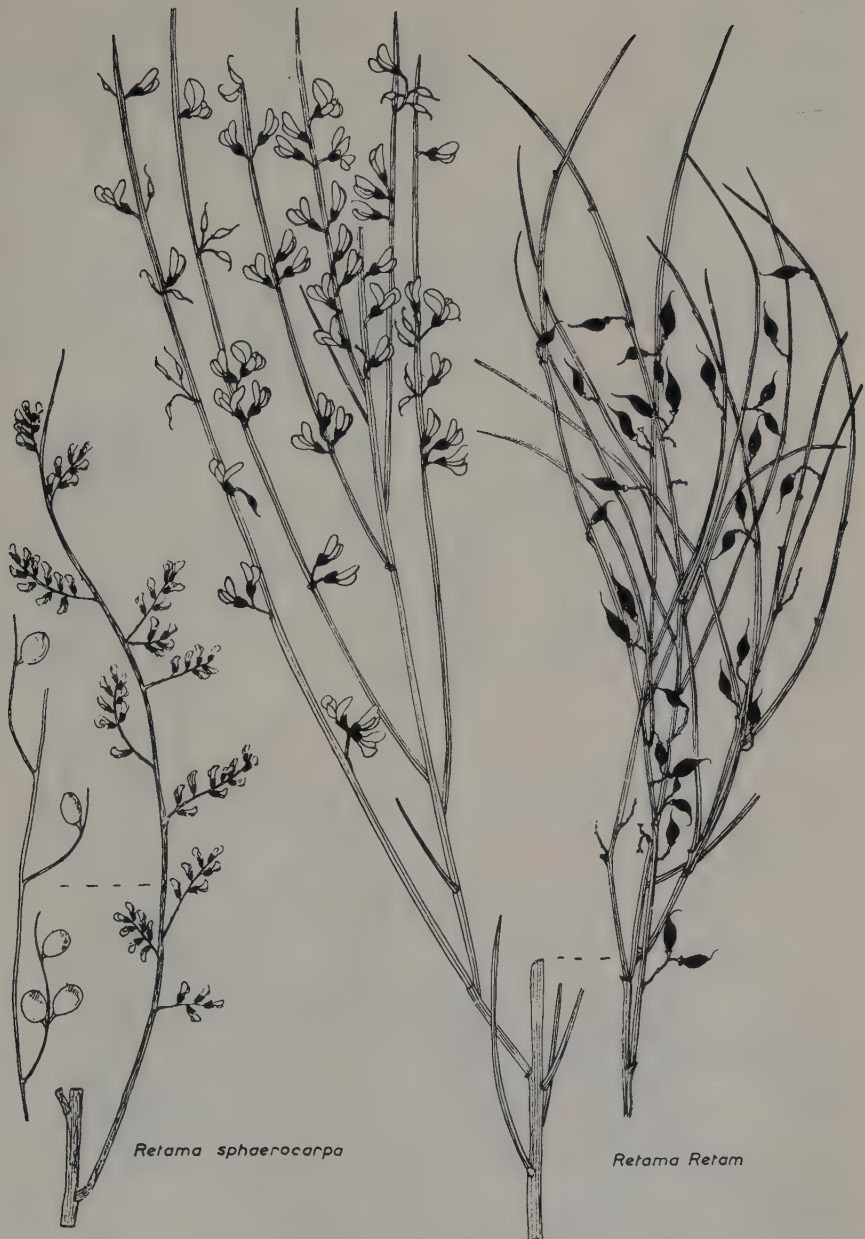
Plante annuelle de 10 à 50 cm, couverte de poils mous roussâtres ou cendrés; feuilles digitées à 7-15 folioles atteignant 5 cm de longueur; inflorescence en grappe courte portant 5 à 8 fleurs bleues à étendard et carène



Pl. X. — Le Gommier ou "Talha" (*Acacia Raddiana*).

En haut, un peuplement d'*Acacia* dans une dépression au nord d'Igli (Cl. P. Ozenda); en bas, un très vieux pied dans un lit d'oued au Tassili des Ajjér, à 60 km au sud de Djanet sur la piste d'In Ezzane; en avant, de beaux exemplaires de *Reseda villosa*. (Cl. P. Bellair).



FIG. 91. — *Retama*

Pour *R. retam*, on a représenté une branche fleurie et une branche fructifiée, et pour *R. sphaerocarpa*, un fragment de rameau à chaque état.



*Crotalaria
Saharæ*



Lotononis dichotoma



Anthyllis Henoniana



Lupinus pilosus

panachés de jaunâtre; gousse velue, légèrement arquée, longue de 4 à 7 cm, terminée par un long bec et renfermant 3 à 5 graines séparées par des cloisons; graines d'un blanc grisâtre, de 1 cm environ, aplaties, à surface rugueuse. — Tass. des Ajjer et Sah. occid. (Mauritanie et jusqu'au Sénégal). — *Endém. sah.* (*L. Lutherai* Maire). Très voisin du *L. pilosus* Murr. (*L. digitatus* Forsk.) d'Egypte et d'Orient **L. tassilicus** Maire

8. LOTONONIS DC.

Herbe à tiges grêles couchées, mollement velue; fleurs petites en glomérules de trois à six; plante à aspect de Lotus mais à gousses courtes, dépassant à peine le calice; rameaux très étalés. — Çà et là : Sud oranais et constantinois; Hoggar, Tibesti. *Endém.* (*L. Lotoidea* Del.).

L. dichotoma (Del.) Boiss.

c

9. ANTHYLLIS L.

Buisson bas, à fleurs en glomérules pauciflores entourés de grandes bractées; étendard blanc-rosé, jaunâtre sur le dos, ailes blanc-rosé, carène jaune-citron; feuilles à 3-5 folioles argentées, oblongues, la terminale plus grande, les inférieures très petites, à peine visibles (parfois nulles : var. *subsimplex* (Pomel) Batt., Ouargla et Mزاب). — Assez commun dans le Sah. sept., algérois et constantinois, jusqu'à El Goléa, Ouargla et le Chott Melhrir. *Endém.* **A. Henoniana** Cosson.

10. TRIGONELLA L.

A. Gousses longues, de plus de 3 cm, droites ou peu arquées; graines portant de petits tubercules; plantes dressées généralement grandes, de 3-6 dm.

1. Gousses très longues, de 8-15 cm, insérées par deux, à bec très long, et parcourues de veines longitudinales. — Cultivé et spontané çà et là dans les oasis : Saoura, Sahara central. *Sah.-sind.* **Tr. Foenum-graecum** L.

2. Gousses de 3-4 cm, à bec court, et parcourues de veines transversales. — Assez commun au Sahara sept.; Hoggar. *Médit.*

Tr. polycerata L.

B. Gousses courtes (1 à 2 cm), sinueuses ou fortement arquées; plantes basses, généralement couchées.

1. Graines lisses, souvent marbrées; gousses lisses ou striées en long.

FIG. 92. — *Crotalaria* ; *Lotononis* ; *Lupinus* ; *Anthyllis*.

Les dessins de détail représentent : pour *Crotalaria*, une fleur et une bandelette staminale étalée, montrant les étamines de longueur inégale ; pour *Lupinus*, un groupe de fruits ; pour *Anthyllis*, deux feuilles et un glomérule de fleurs. — *Err.* : remplacer *L. pilosus* par *L. tassilicus*.

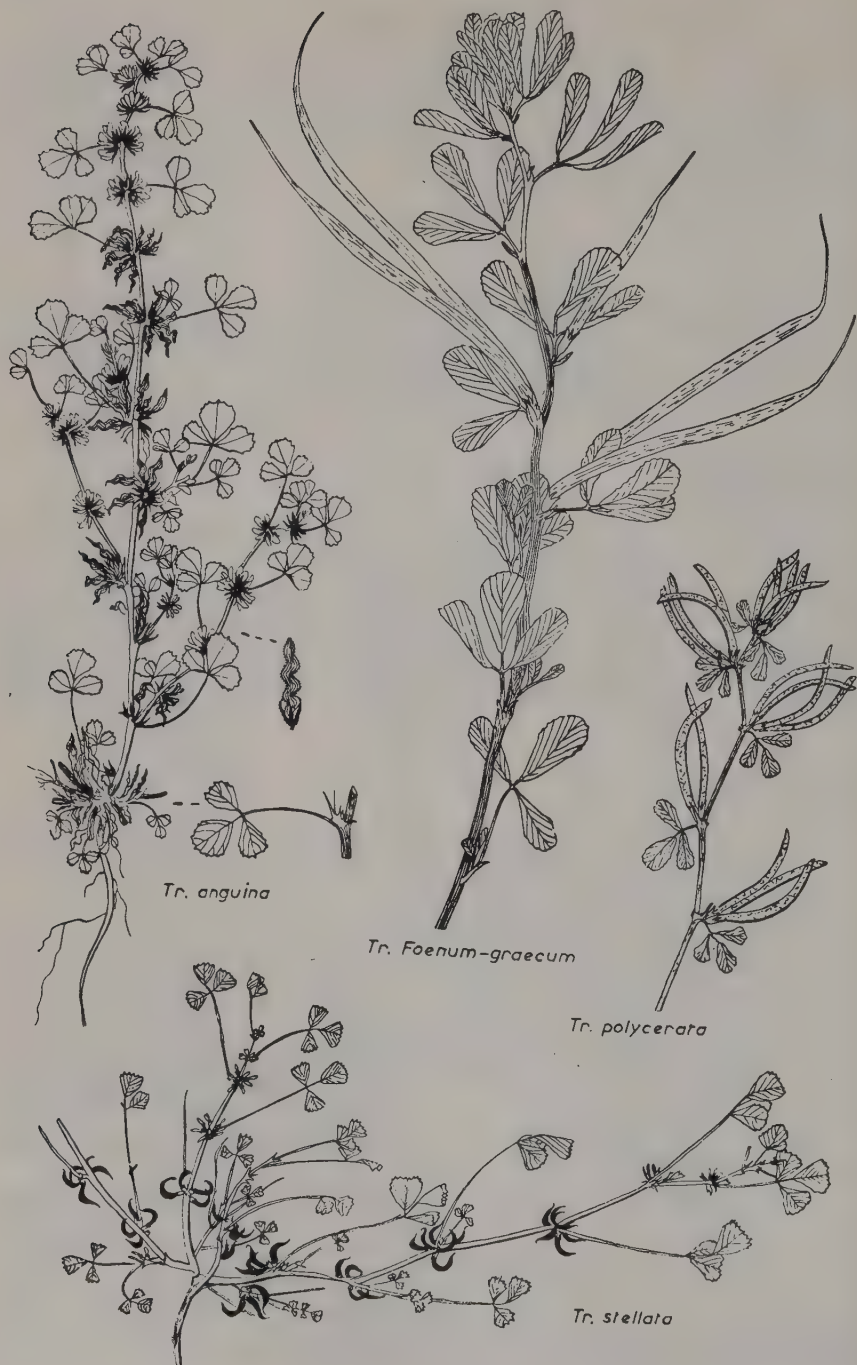
FIG. 93. — *Trigonella*, I.

FIG. 94. — *Trigonella*, suite ; *Lotus*, I.

Err. : au lieu de *Tr. marina*, lire *Tr. maritima*; au lieu de *glinioides*, lire *glinoides*.

- a) Gousses fortement sinueuses, tiges nombreuses, rameuses, un peu ligneuses à la base. — Commun dans tout le Sahara septentrional et central. *Sah.-sind.* **Tr. anguina** Del.
- b) Gousses seulement arquées, non sinueuses, plus petites que dans l'espèce précédente (6-7 mm). — Assez rare : Biskra, Hoggar. *Sah.-sind.* (*Tr. aegyptiaca* Poiret).

Tr. stellata Forsk.

- 2. Graines portant de petits tubercules; gousses striées transversalement.

- a) Gousses fortement arquées en demi-cercle, fleurs par 3 à 6 dans chaque grappe, grandes (6 à 7 mm). — Tass. des Ajjer, abondante dans la partie nord du massif. *Endém.*

Tr. Balachowskyi Leredde.

- b) Gousses peu arquées ou presque droites, fleurs plus nombreuses (8-12 par grappe), petites (5 mm); tiges plus robustes que dans l'espèce précédente et plus ou moins dressées. — *Sah. cent.*, rare : Tass. des Ajjer. *Médit.*, à rechercher au *Sah. sept.* **Tr. maritima** Del.

11. LOTUS L.

Plantes soyeuses avec un reflet plus ou moins grisâtre ou blanchâtre, par suite de la présence de nombreux poils appliqués; fleurs par 1 à 4 sur un pédoncule commun; gousses le plus souvent un peu renflées au niveau de chaque graine.

I. — Fleurs roses ou purpurines.

- A. Fleurs par 2-3 sur une hampe beaucoup plus courte que la feuille axillante; corolle de 8-10 mm de long; tiges couchées longuement rampantes. — Sud oranais; *Sah. occid. et cent. Sah.-sind.*

L. glinoides Del.

- B. Fleurs sur une hampe deux fois plus longue que la feuille axillante; corolle de 15-20 mm de long; tiges plus robustes, redressées. — Plante orientale ayant sa limite ouest dans le Tibesti; manque ailleurs.

L. arabicus L.

II. — Fleurs jaunes ou ayant au moins les ailes jaunes.

- A. Calice à dents inégales, les deux médianes nettement plus courtes; fleurs jaunes, par 1-2 sur des pédoncules nettement plus longs que la feuille; tiges couchées. — Région prédésertique du Sud tunisien et constantinois, jusqu'à Bou Saada à l'Ouest. *Médit.* (*L. pusillus* Viv.).

L. halophilus Boiss.

- B. Dents du calice sensiblement égales entre elles; étendard brun ou pourpre, ailes et carène jaunes.

- 1. Fleurs sur des pédoncules très courts, isolés, rarement par deux;



FIG. 95. — *Lotus*, II. R_1 , branche fructifiée de *L. Roudairei*.
(En partie d'après BONNET et BARRATTE)

tiges courtes, dressées, robustes; feuilles un peu charnues, glauques, avec deux taches brunes à la base du pétiole. — Sah. sept., du Maroc à la Tunisie, au Sud jusqu'au Tademaït. *Endém.*

L. Roudairei Bonnet.

2. Fleurs sur des pédoncules grêles 5-6 fois plus longs que les feuilles, généralement par 2 ou 3, à ailes et carène jaune soufre, celle-ci brun-violacé à la fin; tiges longues, grêles mais résistantes à la traction. Plante très toxique (voir plus haut, p. 89). — Sah. cent., assez répandu; Sah. occid., plus rare, remonte jusqu'au Sud marocain. *Endém.* (*L. capillipes* Batt.). **L. Jolyi** Batt.

12. ONONIS L.

1. Fleurs roses ou pourpres, en grappes denses; folioles ovales profondément dentées sur leur pourtour; plante basse un peu glanduleuse, à tiges plus ou moins couchées; gousses courtes, de 5 mm, contenant 4-5 graines très petites à surface tuberculée. Parfois feuilles glauques à folioles arrondies, calice à dents égalant la corolle, grappes plus compactes, 2 graines par gousse, var. *glaucescens* (Pomel) Batt. — Région présaharienne, rare : Biskra, Mزاب. **O. serrata** Forsk.
2. Fleurs jaunes, sur des pédoncules allongés et réunis en grappes lâches; folioles étroites presque linéaires, peu ou pas dentées; petits buissons à tiges très ramifiées à la base, à rameaux persistants après la floraison et devenant un peu épineux. — Nord du Sah. sept. : Biskra, Bou Saada et jusqu'à Beni-Abbès. *Endém.*

O. angustissima (Lam.) Batt. et Trab.

Cette dernière plante se rattache peut-être à *Ononis natrix* L., dont certaines formes ont été signalées dans l'Atlas saharien et la marge prédésertique; mais la nomenclature de ce groupe est confuse et ces indications assez douteuses.

C

13. MELILOTUS L.

Ce genre n'appartient pas à proprement parler à la Flore saharienne, mais certaines espèces sont cultivées et peuvent se rencontrer dans les oasis à l'état subspontané. Ce sont des plantes à petites fleurs groupées en très longues grappes, à gousses courtes.

M. indica All. (*M. parviflora* Desf.) se rencontre çà et là dans le sud-oranais, il se reconnaît à ses fleurs jaunes, très petites, en longues grappes dépassant nettement les feuilles, et à sa gousse portant de fortes nervures transversales réunies en réseau.

14. MEDICAGO L.

Les espèces sahariennes de ce genre sont des plantes annuelles de 10-30 cm, à tiges couchées, à fruits enroulés en spirale et portant de petites épines.



FIG. 96. — *Ononis*, *Melilotus*, *Medicago*.

A. Feuilles à folioles profondément dentées sur tout leur pourtour; gousses nettement épineuses à 4-5 tours de spire assez minces. Commun dans tout le Sahara. *Saharo-sind.* **M. laciniata** Mill.

B Folioles dentées seulement au sommet; gousses à épines très variables, à 3-4 tours de spire assez épais. Espèce méditerranéenne atteignant à peine la lisière nord du Sahara : Bou-Saada, Tolga.

M. littoralis Rohde.

C 15. TEPHROSIA Pers.

Genre tropical, comprenant plus de 100 espèces dont 5 ou 6 dans le Sahara méridional. Une seule remonte dans le Sahara central (Hoggar, Tass.), c'est le **T. leptostachya** DC., plante buissonnante à port très étalé, d'un vert bleuâtre, à feuilles pennées formées de 7-9 folioles étroites, à fleurs peu nombreuses distantes le long des grappes.

16. PSORALEA L.

Buisson rameux à feuilles composées de trois folioles dentées, gaufrées et hérissées de poils; grappes lâches, à fleurs roses ou bleuâtres pâles; gousses ovoïdes, indéhiscents, restant incluses dans le calice; axe des grappes persistant et induré après la chute des fruits. — Assez commun au Sahara méridional et central; remonte jusqu'au Mزاب. *Afr. trop. et austr.*

Ps. plicata Del.

C 17. INDIGOFERA L.

Important genre comportant plusieurs centaines d'espèces tropicales dont quelques-unes sont cultivées comme plantes tinctoriales (fournissant l'indigo). Une dizaine d'espèces se rencontrent dans le Sahara méridional; ce sont des arbres ou des arbrisseaux à feuilles variables (une, trois folioles ou davantage), à folioles entières; les fleurs sont ordinairement rose-foncé ou pourpre, en grappes ou en épis axillaires; les gousses sont allongées et cloisonnées intérieurement entre les graines (voir fig. 97).

18. ASTRAGALUS L.

Ce genre, le plus important de la famille des Légumineuses, comporte plus de 1500 espèces, la plupart d'Orient; une cinquantaine d'espèces se rencontrent en Afrique du Nord et quinze environ au Sahara.

A. Gousse épaisse, renflée, dépassant un centimètre de diamètre, droite; fleurs jaunes, grandes. **Série I**

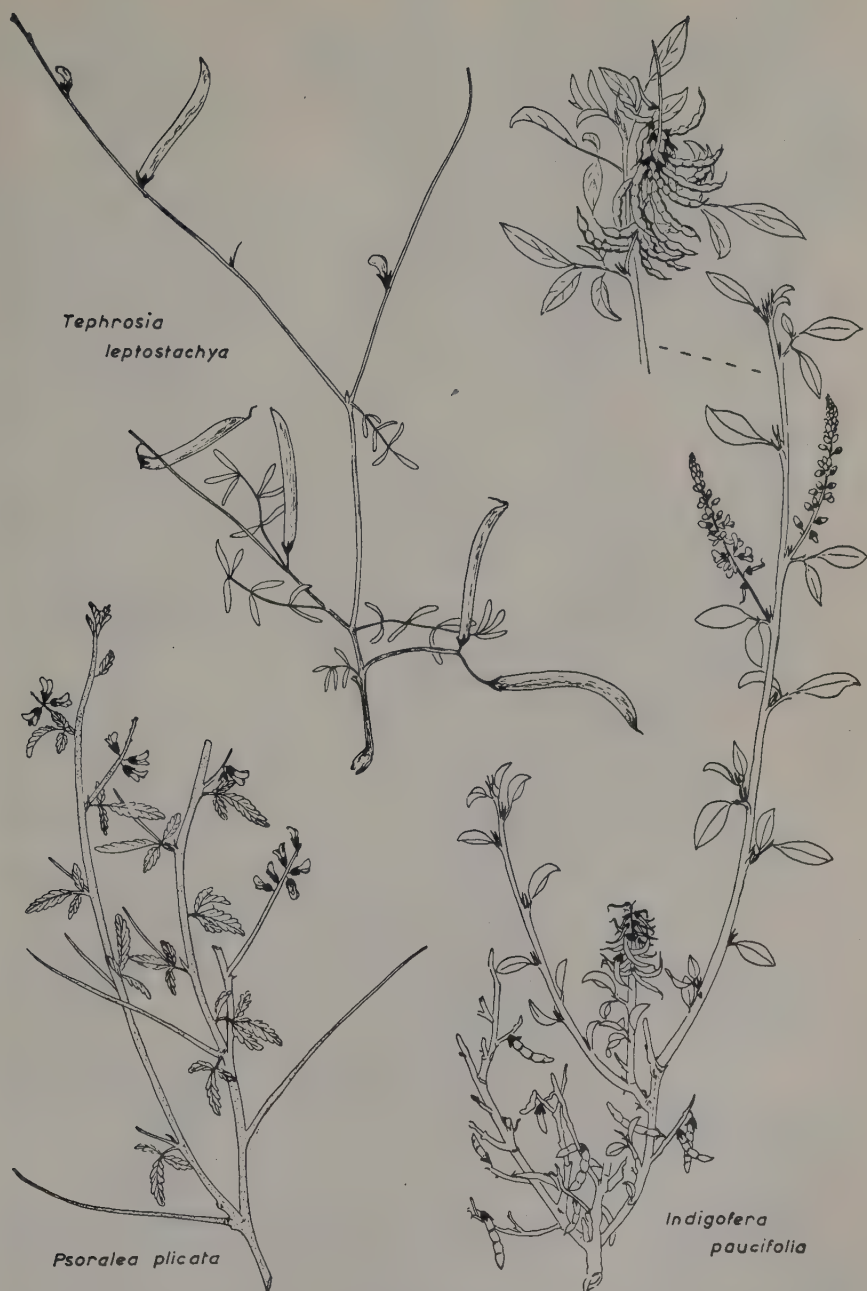


FIG. 97. — *Tephrosia*, *Psoralea*, *Indigofera* (avec un rameau fructifié, en haut et à droite; d'après DELILE.)

B. Gousse étroite, ne dépassant pas cinq millimètres de diamètre, droite ou fortement arquée; fleurs de teinte variable.

1. Gousse arquée en demi-cercle, et d'épaisseur régulière. **Série II**

2. Gousse droite ou peu arquée, plus ou moins dilatée. **Série III**

SERIE I :

A. Gousse uniloculaire non divisée longitudinalement par une cloison, à parois parcheminées; calice renflé en vésicule, enfermant le fruit; plante très épineuse, les pétioles devenant durs et aigus; folioles petites, très caduques; rameaux écailleux, glabres. — Lisière nord du Sahara, en bordure des Hauts-Plateaux : Laghouat, etc. *Médit.* (*Acanthyllis tragacanthoides* Pomel). **A. armatus** Lam.

B. Gousse divisée complètement en deux loges par une cloison longitudinale.

1. Plante à tige extrêmement courte, à feuilles partant de la souche; fleurs en grappes pédonculées pauciflores; gousse à parois parcheminées. — Région subdésertique, en bordure des Hauts-Plateaux, représenté par la sous-espèce *lanigerus* (Desf.) Maire. *Médit.* **A. caprinus** L.

2. Plantes à tige bien développée, élevée; fleurs en grappes axillaires, sessiles ou presque; feuilles de grande taille, à pétioles robustes, à très nombreuses folioles.

a) Fleur grande, de 25 mm; gousse à parois épaisses, ligneuse, très dure, ornée de grosses nervures et terminée en bec robuste et long. — Assez commun dans tout le Sahara. *Endémique.* **A. Gombo** Coss. et DR.

b) Fleur petite, de 12 à 15 mm; gousse à bec court, et ne portant pas de fortes nervures à sa surface.

1^o) Gousse à parois épaisses, spongieuses, à consistance de moelle de sureau, couverte de poils courts et laineux. Ça et là dans tout le Sahara. *Endémique.*

A. gombiformis Pomel.

2^o) Gousse à parois minces, coriaces, portant de longs poils soyeux.

a) Plante non épineuse, ressemblant aux deux espèces précédentes. (Espèce variable : 1^o Folioles oblongues, en coin à la base, et dents du calice égales à

FIG. 98. — *Astragalus*, I (*A. Gombo* d'après Cosson, le reste original).

Les fruits de *A. Gombo*, *A. gombiformis*, *A. akkensis* et *A. pseudotrigonus* ont été figurés en vue extérieure et en coupe transversale (grandeur naturelle), pour montrer la consistance différente des parois qui sont épaisses et coriaces dans la première espèce, spongieuses dans la seconde et parcheminées dans les deux dernières. Noter le pli profond qui divise longitudinalement la gousse en deux loges. Rappelons que *A. gombiformis* et *A. akkensis* ont le port de *A. Gombo*, tandis que *A. pseudotrigonus* est épineux comme *A. armatus*.



A. armatus



A. caprinus



A. gomboformis

A. Gombo

A. akkensis
et *A. pseudotrigonus*

la moitié du tube, type de l'espèce, Sah. maroc. et oranais, rare. — 2^o Folioles arrondies, dents du calice aussi longues que le tube, var. *Uzzararum* Maire, Hoggar). *Endém. Sahar.*

A. akkensis Coss.

- β) Plante à pétioles devenant épineux et ressemblant à *A. armatus*. — Sahara central, assez répandu; Maurit. *End. sahar.*

A. pseudotriginus Batt. et Trab.

SERIE II :

- A.** Folioles larges, dépassant 8 mm de largeur, tiges d'un jaune paille, couchées mais robustes. — Commun dans tout le Sahara. *Sah.-sind.* (*A. haouarensis* Boiss). **A. gyzensis** Del.

- B.** Folioles étroites, ne dépassant pas 5 mm. de largeur.

1. Gousse nettement rugueuse sur les bords du sillon par suite de la présence de veines transversales saillantes, et glabre ainsi que toute la plante. — Commun dans le Sahara septentrional et central. *Sah.-sind.* **A. corrugatus** Bertol.

2. Gousse lisse sur les bords du sillon.

- a) Fleur grande, dépassant 15 mm de longueur, gousse à long bec : voir *A. tenuifolius*.

- b) Fleur petite, inférieure à 10 mm, gousse à bec court.

- 1^o) Stigmate prolongé en poils lui donnant un aspect barbu (ce caractère est difficile à voir et demande l'usage d'une forte loupe); fleurs blanches panachées de violet.

- a) Plante velue, cendrée. — Ça et là au Sahara sept., plus commun au Sahara central. *Sah.-sind.*

A. eremophilus Boiss.

- β) Plante entièrement glabre, verte. — Sahara central : Hoggar. *Endémique.* .. **A. geniorum** Maire.

FIG. 99. — *Astragalus*, II.

A. gyzensis : fragment de rameau montrant une feuille (noter les folioles particulièrement larges dans cette espèce) et une grappe fructifère ; au-dessus, grappe fleurie. — *A. corrugatus* : fruit vu de profil et de dos pour montrer le sillon dorsal bordé de cannelures transverses. — *A. eremophilus* : fragment d'un rameau fructifié ; e., pistil d'une fleur ; Ov., ovaire ; st., stigmate qui est barbu dans cette espèce. — *A. mareoticus* : échantillon complet avec fleurs et fruits (d'après DELLE). — *A. tenuifolius* : à gauche, groupe de fruits ; à droite, rameau fleuri. — *A. cruciatus* : groupe de fruits, montrant nettement l'épaississement des gousses à leur base. — *A. sinaicus* : à gauche, un groupe de fruits, à droite une autre groupe réduit à deux fruits comme il arrive souvent. — *A. Vogelii* : noter les gousses courtes et renflées et la forme de la grappe fructifère qui est très courte chez la sous-espèce *fatimensis*, allongée au contraire chez la sous-espèce *prolixus*. — *A. corrugatus*, grandeur naturelle, e., très grossi, tous les autres dessins à l'échelle habituelle de 1/2. Err. : au lieu de *ghizensis*, lire *gyzensis*.



- 2°) Stigmate non barbu, gousse presque glabre, à poils courts; fleurs bleuâtre-pâle, feuilles longues à 6-8 paires de folioles. — Commun au Sah. sept., plus rare au Sah. central. *Saharien*. **A. mareoticus** Del.

SERIE III :

A. Gousse dilatée à la base, portant comme deux bosses.

1. Grappe de gousses sessile ou portée par une hampe plus courte que la feuille axillante; plante très variable, portant souvent deux fruits seulement dans chaque grappe. — Très commun au Sahara septentrional, paraît manquer plus au sud. *Sah.-sind.* (*A. pseudostella* Batt.) — *Sah.-médit.* **A. sinaicus** Boiss.
2. Grappe de gousses à pédoncule allongé, dépassant nettement la feuille axillante, au moins dans le haut de la plante. — Commun dans tout le Sahara. *Sah. sind.* **A. cruciatus** Link.

B. Gousse dilatée en son milieu.

1. Gousse courte, globuleuse, en forme de grain de blé, à bec court, à poils longs; fleurs petites. (Plante variable: tantôt gousses à grappes courtes, denses: ssp. *fatimensis* Maire; tantôt gousses en grappes allongées: ssp. *prolixus* Maire). — Sahara central et occidental; manque au Sahara septentrional. *Endémique*.

A. Vogelii (Webb.) Hutch.

2. Gousse allongée, à long bec et à poils appliqués très courts, paraissant presque glabre; fleur grande, atteignant 15 à 20 mm; plante à poils en navette. — Commun dans le nord du Sahara septentrional, du Maroc à la Tunisie; manque plus au sud. *Afr. du N., S. de l'Esp.* **A. tenuifolius** Desf.

Espèces douteuses ou à exclure :

A. Kralikianus Cosson. — Plante voisine de *A. mareoticus* mais à poils blanc-cotonneux. Espèce orientale, d'Egypte et de Tripolitaine, atteignant à peine le Sud-Tunisien (Sfax, Gabès).

A. annularis. — Plante voisine de *A. mareoticus*, mais gousses à bord ventral convexe (l'inverse de la disposition habituelle chez les autres espèces) et portant une tache rouge à maturité. — Tripolitaine, Gabès. Signalé à Biskra, douteux.

A. tribuloides Del. — Cette espèce ne paraît pas exister dans la flore nord-africaine. Les plantes qui lui ont été rapportées appartiennent en réalité à des variétés de *A. sinaicus*. — *A. tribuloides* typique est une plante d'Orient.

A. Chudel Batt. et Trab. — Plante voisine de *A. eremophilus*, à stigmate barbu, à folioles poilues à la surface inférieure seulement. Cette espèce, décrite d'après deux échantillons mal développés doit être considérée comme douteuse et représentant probablement une forme mal développée d'une autre espèce.

FIG. 100. — *Alhagi*, *Hippocrepis*, *Hedysarum*, *Rhynchosia*.

Les fruits sont représentés grandeur naturelle. Err.: au lieu de *Rhynchosia* lire *Rhynchosia*.



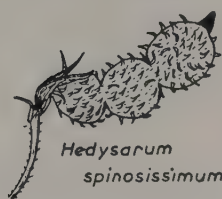
Hippocrepis multisiliquosa



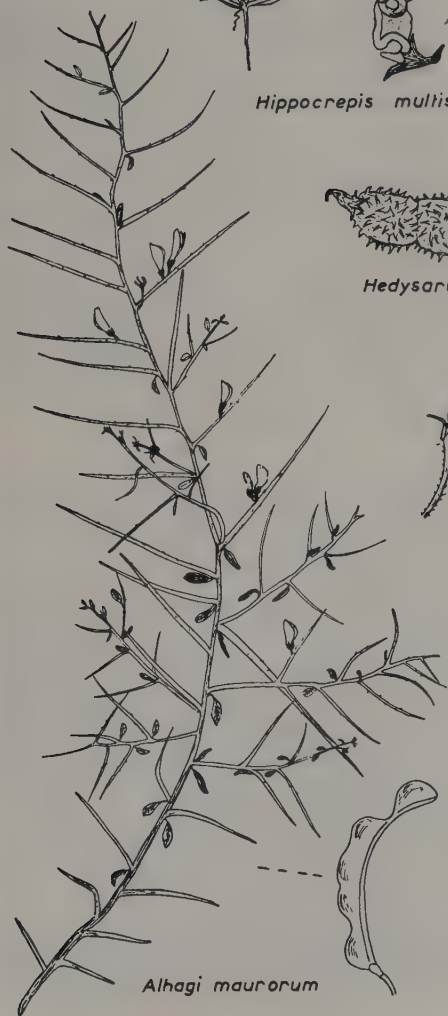
Hippocrepis bicontorta



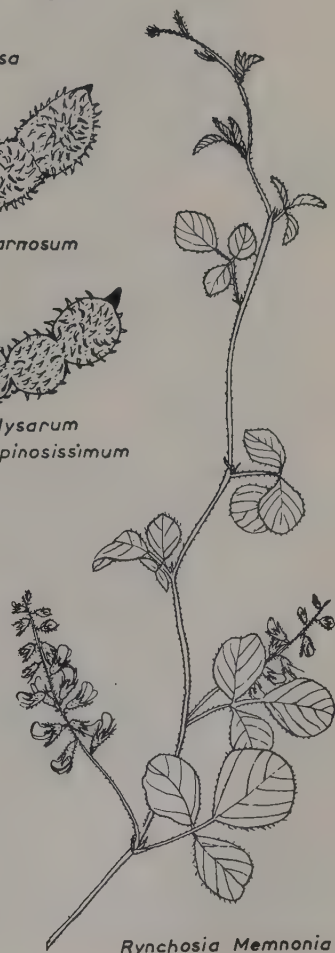
Hedysarum carnosum



Hedysarum spinosissimum



Alhagi maurorum



Rynchosia Memnonia

19. **ALHAGI** Desv.

Plante à tiges de 3 à 8 dm, nombreuses en cercle, couchées puis redressées, portant de très nombreux rameaux épineux; feuilles simples, petites, très caduques; gousses de 2 à 4 cm, arquées, divisées par des étranglements irréguliers. — Plante orientale atteignant le Sahara méridional et le Tibesti. *Sah.-sind.* **A. maurorum** DC.

20. **HIPPOCREPIS** L.

A. Gousses seulement arquées, parfois presque droites; bords des échancrures non prolongés en cornes.

1. Enchancrures dirigées vers le bord convexe de la gousse; stipules vertes, lancéolées; calice à dents allongées lancéolées. — Sahara sept., commun dans le Sud marocain et oranais, descend jusqu'au Tademaït. *Médit.* (*H. confusa* Pau) **H. multisiliquosa** Willd.
2. Echancrures dirigées vers le bord concave (ventral) de la gousse; stipules membraneuses légèrement ovales; calice à dents triangulaires. — Sah. cent., assez commun. *Sah.-sind.*

H. constricta Kunze.

B. Gousses contournées, faisant souvent un ou deux tours complets; bords des échancrures prolongés en deux cornes saillantes. — Région présaharienne, rare: Aïn Sefra; Oued Rhir(?). A rechercher au Sahara où il a parfois été indiqué, par confusion semble-t-il avec l'espèce précédente. *Sah.-sind.* **H. bicontorta** Lois.

21. **HEDYSARUM** L.

Plantes annuelles comme dans le genre précédent et d'aspect semblable à celui-ci; gousses également divisées en articles, mais peu arquées, sans échancrures et portant des aspérités en forme de petites épines.

1. Gousses à articles presque carrés, c'est-à-dire à étranglements peu marqués entre les articles; fleurs en grappe, feuilles un peu charnues. — Région prédésertique constantinoise, au pied de l'Aurès. *Médit.* **H. carnosum** Desf.
2. Fruits à articles arrondis; fleurs en têtes ou en grappes courtes, d'un rose pâle; plante plus grêle que la précédente, à feuilles non charnues, aiguillons de la gousse plus marqués. — Région prédésertique, çà et là: Aïn Sefra, Bou Saada, Tozeur. *Médit.*

H. spinosissimum L.

22. **RHYNCHOSIA** Lour.

Plante vivace sarmenteuse, couchée ou rampante, à poils soyeux appliqués; feuilles trifoliolées à folioles ovales obtuses; grappes axillaires plus

longues que les feuilles, corolles jaunes à étendard poilu, gousses oblongues un peu arquées, graines elliptiques jaunâtres. — Hoggar, rare; Tibesti; Mauritanie. *Afr. trop. et orientale*. (*Dolichos Memnonia* Del.).

Rh. *Memnonia* (Del.) Boiss.

C

GERANIACÉES

Feuilles alternes (rarement opposées), fleurs régulières, de type 5, à 5-15 étamines; fruit formé de cinq carpelles surmontés chacun d'un long style adhérent à une colonne qui prolonge l'axe de la fleur; à maturité les carpelles se séparent, mais restent quelque temps accrochés à la colonne, par suite de la torsion en spirale de leur style qui se transforme souvent en une arête plumeuse.

Le genre principal, *Geranium*, caractérisé par dix étamines, n'est pas représenté au Sahara.

1. Cinq étamines alternant avec cinq staminodes 1. **Erodium**
2. Quinze étamines réunies en cinq groupes de trois 2. **Monsonia**

1. **ERODIUM** L'Héritier

C

A. Fruit de 6 à 12 cm, y compris l'arête, qui est plumeuse; fleur ordinairement grande, de plus de 15 mm.

1. Feuilles entières ou peu divisées, généralement argentées ou glauques.

a) Feuilles argentées; arête spiralée sur le tiers inférieur, ensuite fortement arquée en un fouet qui porte des soies de couleur châtain et de longueur régulièrement décroissante vers le sommet; filets des étamines en partie ciliés. — Sahara septentrional et occidental; manque plus au sud. *Sah.-médit.*

E. *guttatum* (Desf.) Willd.

b) Feuilles verdâtres à poils courts; arête spiralée dans son quart inférieur, puis se continuant par un fouet droit, très fragile, portant des soies fauve-clair assez longues jusqu'à son extrémité; calice à poils courts, appliqués; racines portant de petits tubercules. — Commun dans tout le Sahara sept., occid. et central. *Saharo-médit.* .. **E. *glaucophyllum* L'Her.**

2. Feuilles profondément divisées; fruits semblables à ceux de l'espèce précédente; filets des étamines ciliés; calice hérissé de poils, surtout vers la base; plante à souche ligneuse, renflée, à racines portant souvent des tubercules. — Régions pré-désertiques, en bordure de l'Atlas saharien: Messad, Biskra. *Médit.*

E. *hirtum* Willd.

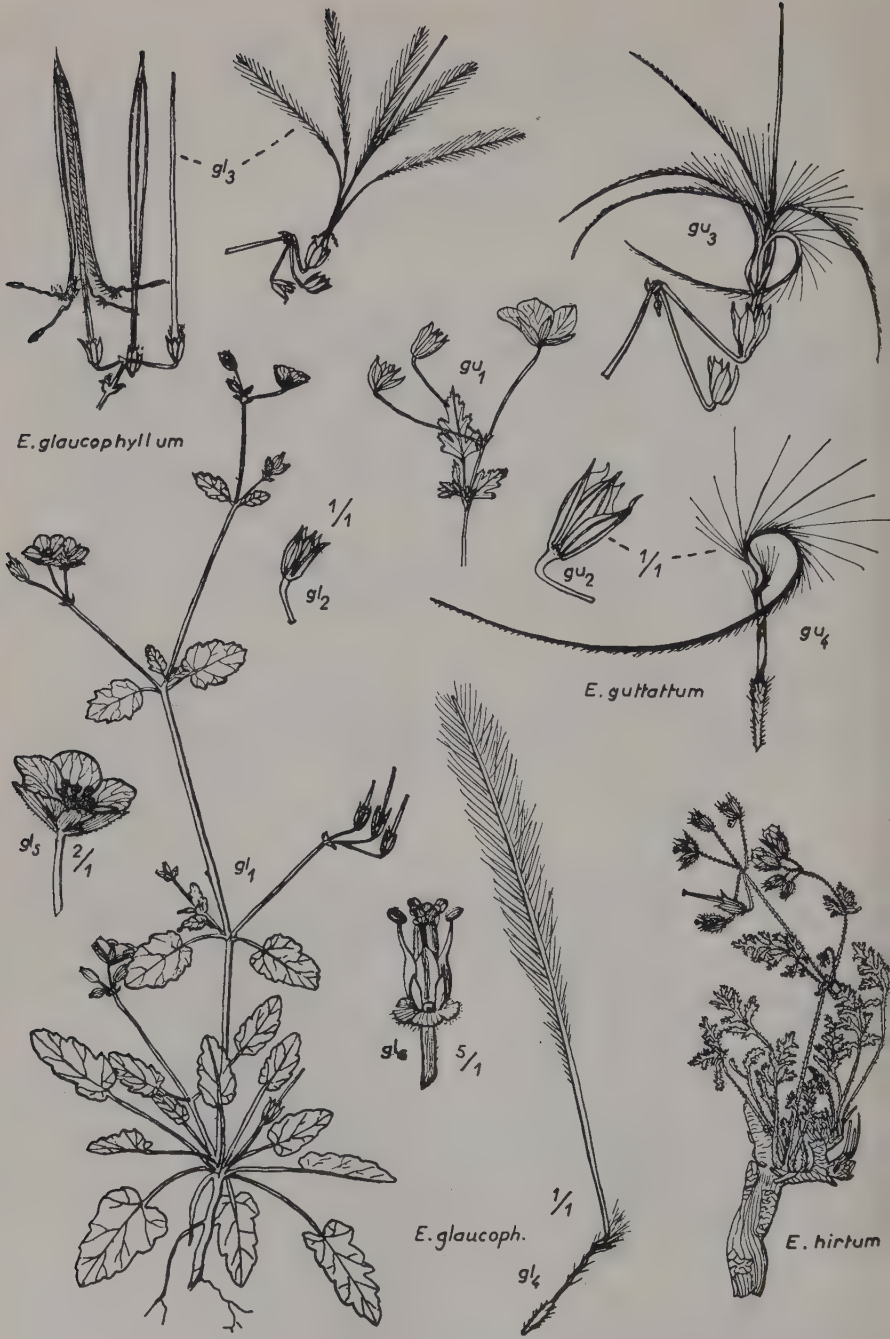


FIG. 101. — *Erodium*, I.

B. Fruit de 3 à 6 cm, à fouet non plumeux, à arête spiralée dans sa moitié inférieure au moins.

1. Feuilles de la base peu découpées, les autres profondément incisées; espèce très variable. 1°) Plante verte, plus ou moins poilue, à pétales pourpres, étroits, filets ordinairement à deux dents, sous-esp. *laciniatum* Wild.; 2°) plante cendrée, plus petite, à pétales rose-pâle, assez larges, filets non bidentés. sous-esp. *pulverulentum* Boiss.). — Assez répandu au Sahara sept.; la sous-esp. *pulverulentum* en outre au Hoggar et au Tademait. *Saharo-médit.*

E. *triangulare* (Forsk.) Muschler

2. Feuilles profondément divisées deux à trois fois; plante plus grande à tige atteignant 25 cm. (Ressemble à *Erodium malacoides* d'Europe). — Très rare : Hoggar, au-dessus de 1 800 m. *Endémique.*

E. *Meynieri* Maire

MONSONIA L.

C

Plante velue à fleurs nombreuses, réunies en ombelles régulières; fruit comme chez *Erodium glaucophyllum*. Espèce très variable. 1°) Feuilles larges, en cœur, à poils courts en dessus, à longs poils blancs en dessous, pédoncules portant quatre à douze fleurs, type de l'espèce; 2°) Le plus souvent feuilles étroites, argentées sur les deux faces, d'un blanc pur, et pédoncules portant deux à six fleurs, var. *nivea* (Dec.) Guin. et Sauv. (Cette variété est d'ailleurs reliée au type par des formes intermédiaires). — Le type, çà et là au Sahara central et occidental; la variété, très commune dans tout le Sahara septentrional et central. *Sah.-sind.*

M. *heliotropioides* (Cav.) Boiss.

ZYGOPHYLLACÉES

Cette famille comprend environ 25 genres et 500 espèces; elle est représentée dans tout les continents mais principalement dans les régions arides : ainsi au Sahara on observe 7 genres et 27 espèces, c'est-à-dire que les Zygophyllacées forment plus de 3 % de la flore de notre désert. Parmi ces

FIG. 101. — *Erodium*, I.

gl., *E. glaucophyllum* : gl₁, plante entière (d'après Cosson) ; gl₂, bouton floral ; gl₃, groupe de fruits montrant deux phases successives de la séparation des carpelles ; gl₄, un carpelle isolé montrant l'achaine surmonté d'une arête tordue en hélice et se continuant elle-même par un long fouet droit, plumeux dans sa partie terminale ; gl₅, fleur ; gl₆, la même, plus grossie et dépouillée de son péricarpe. — gu, *E. guttatum* : gu₁, extrémité d'un rameau fleuri ; gu₂, bouton floral ; gu₃, un fruit en train de se dissocier ; gu₄, un achaine isolé montrant le long fouet arqué, plumeux surtout à sa base. Rappelons que l'achaine de *E. hirtum* est très semblable à celui de *E. glaucophyllum* ; il n'a pas été représenté. Les dessins sont demi-grandeur naturelle, sauf ceux à côté desquels une échelle est indiquée.

Zygophyllacées sahariennes, plus du tiers des espèces et de nombreuses variétés sont des endémiques du Sahara; c'est, sous le rapport de l'endémisme, le groupe le plus intéressant de toute la flore nord-africaine.

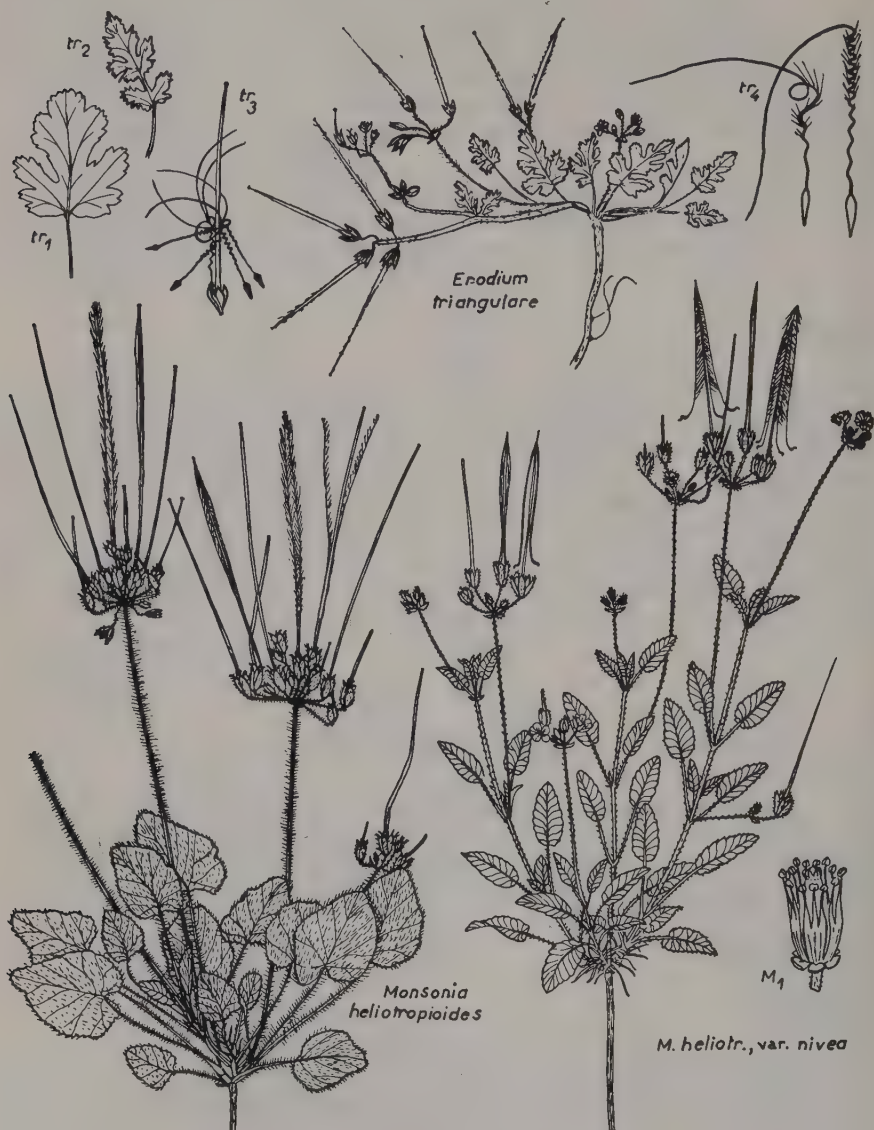


FIG. 102. — *Erodium*, II ; *Monsonia*.

tr_1 , feuilles de base et tr_2 , feuilles caulinaires de *E. triangulare*; tr_3 , un fruit de cette espèce; tr_4 , deux carpelles isolés. — M_1 , fleur de *Monsonia* montrant les 15 étamines réunies par groupe de 3. — tr_1 , grandeur naturelle, M_1 , grossi deux fois, tous les autres dessins demi-grandeur naturelle (var. *nivea*, d'après Cosson).

L'étude de cette famille est particulièrement délicate. Les trois genres principaux, *Fagonia*, *Zygophyllum* et *Tribulus*, sont en effet des genres critiques, à nombreuses espèces très voisines les unes des autres. (Voir OZENDA et QUÉZEL, *Trav. Inst. Rech. Sah.*, 1957).

La famille des Zygophyllacées doit son nom à la présence de feuilles opposées; toutefois les genres *Peganum*, *Nitraria* et *Balanites* font exception. Les feuilles sont ordinairement composées, plus rarement simples; elles possèdent des stipules épineuses dans les genres *Fagonia* et *Balanites*.

Les fleurs sont régulières, de type 5, à 10-15 étamines, comme chez les Géraniacées, mais possèdent un disque entre les étamines et le pistil. Le fruit est une capsule, parfois une baie ou une drupe.

I. Feuilles opposées :

A. Feuilles simples, ou le plus souvent à deux ou trois folioles.

1. Feuilles à trois folioles, rarement une seule.

a) Fleurs roses ou violettes, exceptionnellement blanches; dix étamines, plantes annuelles ou vivaces toujours plus ou moins dressées, stipules épineuses 1. **Fagonia**

b) Fleurs blanc-verdâtre, à cinq étamines, plante annuelle rampant sur le sol, à stipules ciliées 2. **Seetzenia**

2. Feuilles à deux folioles, exceptionnellement à feuilles simples, charnues; fleurs blanches, rarement jaunes ou roses.

3. **Zygophyllum**

B. Feuilles composées de nombreuses folioles, fleurs toujours jaunes.

4. **Tribulus**

II. Feuilles alternes :

A. Plante vivace herbacée, non épineuse, à feuilles divisées en nombreuses lanières; fleurs grandes, blanches 5. **Peganum**

B. Arbre ou arbrisseau épineux.

1. Feuilles simples 6. **Nitraria**

2. Feuilles à deux folioles 7. **Balanites**

1. FAGONIA L.

Ce genre comprend environ 40 espèces, réparties dans le Bassin méditerranéen et le Moyen-Orient, l'Afrique du Sud et les régions subtropicales des deux Amériques. La détermination des *Fagonia* est difficile, car la plupart des espèces sont extrêmement variables et une partie d'entre elles sont reliées par des formes intermédiaires.

Ce sont des buissons bas, épineux, rarement des plantes herbacées, dressées ou appliquées sur le sol. Les feuilles sont trifoliolées, sauf au sommet des rameaux chez quelques espèces; elles sont simples chez *F. harpago* et *F. Olivieri*. Elles portent toujours à la base deux stipules épineuses, qui dans une partie du genre sont plus longues que les feuilles.

Les tiges et les feuilles présentent souvent des poils courts; ceux-ci sont glutineux chez quelques espèces qui de ce fait agglomèrent le sable à

leur surface (*F. glutinosa*, *F. microphylla* et certaines formes de *F. arabica*).

Les fleurs sont généralement roses ou violacées, à corolle étalée en étoile, souvent très nombreuses sur la plante. La capsule a la forme d'une toupie à cinq côtes, le plus souvent velue, et portant à sa base, chez quelques espèces, les sépales persistants.

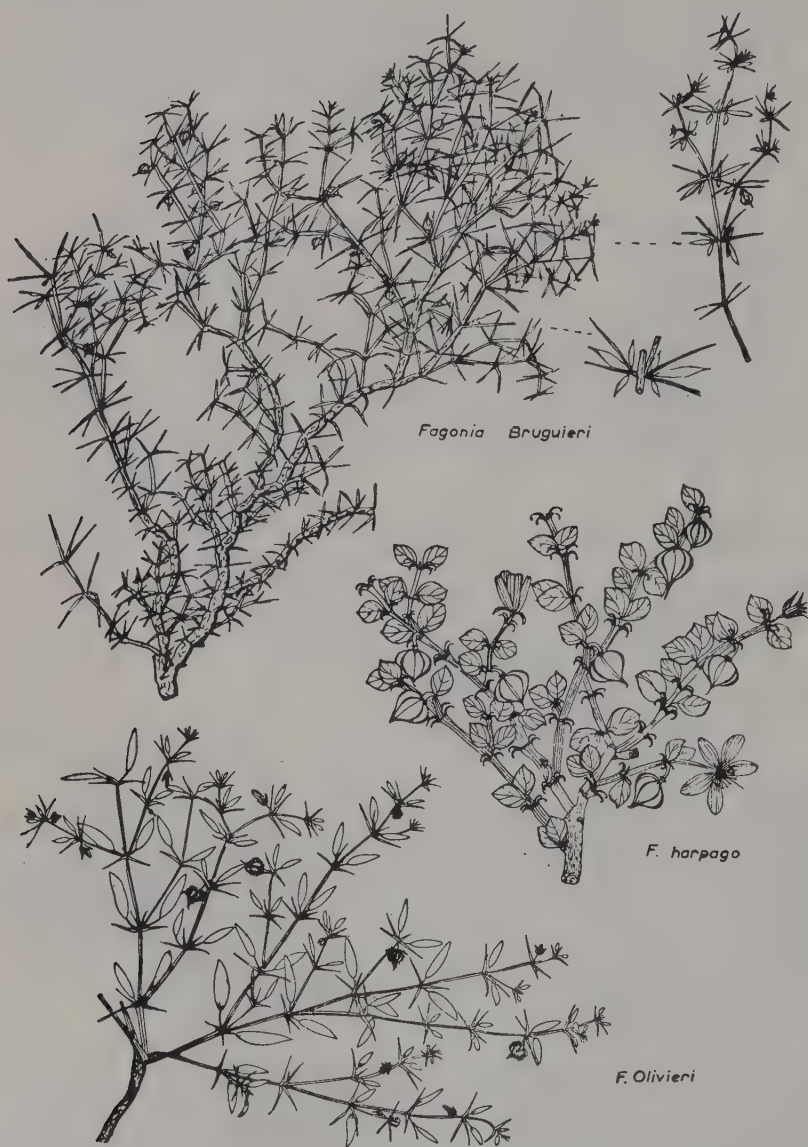


FIG. 103. — *Fagonia*, I.

I. — Feuilles toutes à une seule foliole **Série 1**

II. — Feuilles, au moins les inférieures et les moyennes, trifoliolées.

A. Stipules plus longues ou aussi longues que les feuilles, d'où aspect très épineux des plantes **Série 2**

B. Stipules atteignant tout au plus la moitié de la longueur des feuilles et souvent plus courtes même que le pétiole **Série 3**

Série 1 (feuilles toutes unifoliolées).

a) Folioles ovales-arrondies. à pétiole très court; stipules fortement recourbées en crochet, beaucoup plus courtes que les feuilles; capsule glabre, grande, dépassant 7 mm de long; sous-arbrisseau glabre, ligneux à la base, à rameaux herbacés étalés à trois côtes, et à fleurs grandes de 12 à 15 mm, roses. *Endémique du Sud-marocain*: Anti-Atlas, région du bas Dra, Ifni. — (*F. ifniensis* Caballero).

F. harpago Emb. et Maire

b) Folioles allongées, lancéolées, souvent presque rubanées, atteignant 2 cm de long; stipules droites, aussi longues ou plus longues que les feuilles, exceptionnellement plus courtes; capsule velue, petite, ne dépassant pas 5 mm, portant les sépales persistants; plante très rameuse, couverte de poils très courts, à fleurs petites, de moins de 7 mm, roses. — Fréquent au Sahara central, remonte au nord jusqu'au Tademait et à Tindouf, atteint au sud l'Aïr et le Tibesti. *Sah.-sind.* (*F. Jolyi* Batt.) **F. Olivieri** Boiss.

Série 2 (feuilles trifoliolées, stipules longues).

A. Capsules atteignant au plus 4 mm, couvertes de poils blanchâtres; sépales persistant sur la capsule jusqu'à maturité; pédoncules plus courts que la capsule; plantes en général en buisson bas, très rameux, à souche ligneuse portant des rameaux herbacés grêles et nombreux; feuilles petites, à folioles ovales, oblongues ne dépassant pas 1 cm, à pétiole court; fleurs petites de moins de 5 mm, à pétales roses-vineux. — Assez répandu dans tout le Sahara sept. et central; manque au Sahara occidental. *Sah.-sind.* (*F. echinella* Boiss.).

F. Bruguieri DC.

B. Capsules longues de plus de 5 mm, sépales caducs après la floraison, pédoncules plus longs ou aussi longs que les capsules.

1. Pédoncules des capsules glabres et présentant tout au plus quelques glandes capitées, capsules atteignant à maturité au moins 6 mm, fleurs épanouies larges de plus de 8 mm; plantes dressées en forme d'arbustes, à fortes épines atteignant 3 ou 4 cm.

a) Plante recouverte de poils glanduleux; capsules portant de longs poils appliqués. (Souvent poils denses, plante agglutinant le sable, feuilles toutes à trois folioles, var. *viscidis-*

FIG. 104. — *Fagonia*, II.

sima Maire; ou feuilles inférieures seules trifoliolées, var. *Tilhoana* Maire). — Assez rare au Sahara sept. : région d'Ougarta; plus répandu au Sahara occidental (Mauritanie) et surtout au Sahara central où existe principalement la var. *Tilhoana*. — *Sah.-sind.* **F. arabica** L.

- b) Plante entièrement glabre, d'apparence glauque et cireuse; capsule sans poils ou à poils très courts. Espèce très voisine de la précédente, présentant l'aspect d'un *Zilla*, dressée, haute de 30 à 50 cm. — Sud-marocain : bassin inférieur et moyen du Dra, atteint le Tafilalet vers l'est. — *Endém.*

F. zilloides Humbert

2. Pédoncules recouverts de longs poils raides, capsules de 5 mm environ, fleurs épanouies larges au plus de 6 mm; plante basse plus ou moins couchée, à feuilles un peu épaisses dont la foliole médiane est beaucoup plus large que les latérales. — Sahara marocain et oranais, jusqu'au Zemmour et au Hank vers le sud; Tassili des Ajjer. — *Endémique* du Sahara; cette plante nous paraît être un hybride entre l'une des espèces précédentes et le *F. isotricha* **F. longispina** Battandier

Série 3 (stipules courtes).

A. Fleurs épanouies atteignant au moins 12 mm de diamètre.

1. Plante glabre ou à peine velue, verte ou un peu cendrée, feuilles à pétioles plus courts que la foliole médiane.

a) Plante à rameaux étalés, grêles, très ramifiés; folioles lancéolées, en losange. — Très répandue dans le Sahara sept. algérien et tunisien; semble manquer dans le Sahara oranais et marocain; rare au Sahara central : Tassili des Ajjer, Fort-Polignac. *Sah.-sind.* (*F. sinaica*) **F. kahirina** Boiss.

b) Arbuste bas entièrement glabre, à tiges blanchâtres et ligneuses; rameaux striés; folioles étroites, la médiane atteignant 15 mm de long; fleurs grandes, odorantes, s'ouvrant la nuit. Sahara central, abondant; remonte jusqu'au Tademait; descend dans le nord de l'Aïr. — *Endém. saharien.*

F. Flamandi Batt.

2. Plante visqueuse, entièrement recouverte de poils glanduleux, agglutinant le sable; feuilles à pétioles bien plus longs que les folioles, celles-ci très petites et disposées en croix. (Tantôt plante étalée, à pétioles faisant avec les rameaux un angle ouvert : forme typique; tantôt plante dressée à rameaux nombreux et parallèles, à pétioles très longs redressés le long des rameaux, donnant à la plante un port éphédroïde : var. *fruticans* (Coss.) Maire. — Sahara sept. : région de Touggourt, Fort-Lallemand, El-Golea, In-Salah; Sud-tunisien, très rare; Sud-marocain, Daoura, Erg Iguidi. L'espèce et sa variété ont sensiblement la même répartition. — *Endém. saharien.* **F. microphylla** Pomel



FIG. 105. — *Fagonia*, III.

Noter la morphologie particulière de la feuille tant chez *F. microphylla* que chez sa variété : pétiole aplati et de longueur variable mais souvent très forte; petitesse relative des folioles.

B. Fleurs épanouies petites, ne dépassant pas 8 à 10 mm.

1. Plante à tige et feuilles densément glanduleuses, agglutinant le sable; sépales persistants jusqu'à maturité du fruit, celui-ci recouvert de poils dressés atteignant la demi-longueur du style. — Très commun dans tout le Sahara, où c'est le *Fagonia* le plus répandu. *Sah. sind.* **F. glutinosa** Delile

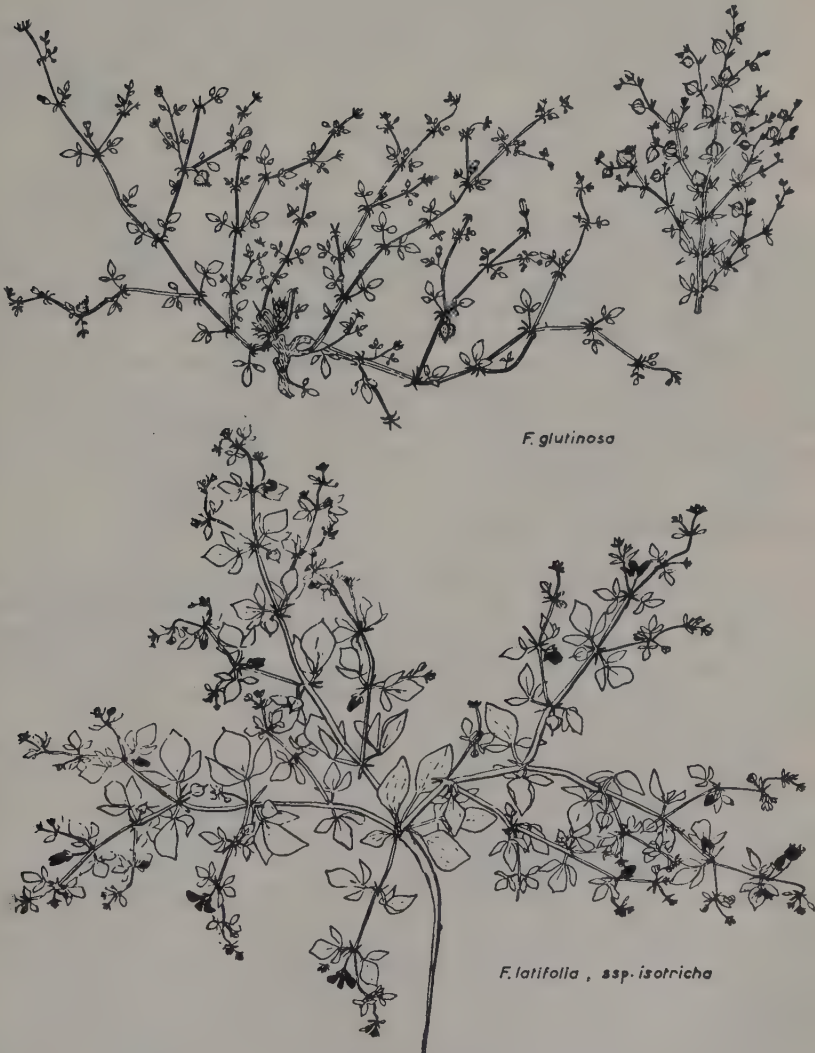


FIG. 106. — *Fagonia*, IV.

L'échantillon de *F. glutinosa* a été élagué pour la clarté de la figure; cette espèce est généralement très touffue.

2. Plante à feuilles plus ou moins glanduleuses, un peu épaisses, mais n'agglutinant pas le sable; sépales caducs dès la floraison; capsules revêtues de poils lâches atteignant au plus le quart de la longueur du style; foliole médiane très large, dépassant 1 cm. (Parfois tiges et rameaux à poils de deux sortes, les uns courts et glanduleux, les autres allongés, sous-espèce *eu-latifolia*; plus souvent poils tous identiques, sous-espèce *isotricha* (Murb.) Oz. et Quez. — Ssp. *isotricha* assez répandue dans tout le Sahara (commune dans le Sud-oranais); ssp. *eu-latifolia* plus rare et manquant au Sahara central. *Sah.-sind*, la sous-espèce *isotricha* endémique saharien **F. latifolia** Delile

2. SEETZENIA R. Br.

Plante annuelle ou vivace, glabre, à rameaux herbacés couchés; feuilles trifoliolées à pétioles courts, à folioles médianes en losanges, les latérales oblongues; stipules triangulaires, membraneuses, très courtes, à longs cils sur les marges; fleurs petites, de 4 ou 5 mm, isolées à l'aisselle des feuilles, sans pétales; capsule ovoïde, obtuse, à endocarpe coriace. — Rare au Sahara sept.: Laghouat (adventice ?), vallée de la Saoura, Hamada sud-marocaines; fréquent au Sahara central: Tanezrouft, Hoggar et ses annexes, Tassili. — Région saharo-sindienne, sud-ouest africain (*S. prostrata* Eckl. et Zey., *S. orientalis* Dec.). **S. africana** R. Br.

3. ZYGOPHYLLUM L.

Le genre *Zygophyllum*, numériquement le plus important de la famille, comprend une centaine d'espèces, des déserts et des steppes du Vieux Monde. Ce sont des buissons ramifiés, à feuilles opposées pourvues d'une paire de folioles; celles-ci tantôt étroites et cylindriques comme chez les espèces nord-africaines, tantôt aplaties en raquette comme chez beaucoup de types sud-africains ou asiatiques.

Sept espèces en Afrique du Nord, dont l'une (*Z. simplex*) est aisément reconnaissable à ses feuilles simples et sa racine grêle, les six autres étant par contre difficiles à distinguer entre elles; leur morphologie est en effet très analogue, les seuls caractères distinctifs valables reposent sur la forme du fruit. Les échantillons stériles sont à peu près toujours indéterminables et comme la forme du fruit se modifie sensiblement au cours de son développement, les échantillons présentant des fruits immatures sont eux-mêmes d'une détermination délicate; il paraît d'ailleurs exister de nombreux termes de passage entre ces espèces, dont certaines sont probablement des hybrides.

Sur ces sept espèces, quatre sont endémiques du Sahara.

- A. Feuilles simples, plante annuelle à tiges grêles couchées sur le sol; fleurs jaunes très petites; capsules réfléchies, globuleuses, parfaitement divisées en cinq lobes. — Fréquent dans le Sahara central, méridional et occidental; manque dans le Sahara sept. *Soud.-decc.* **Z. simplex** L.

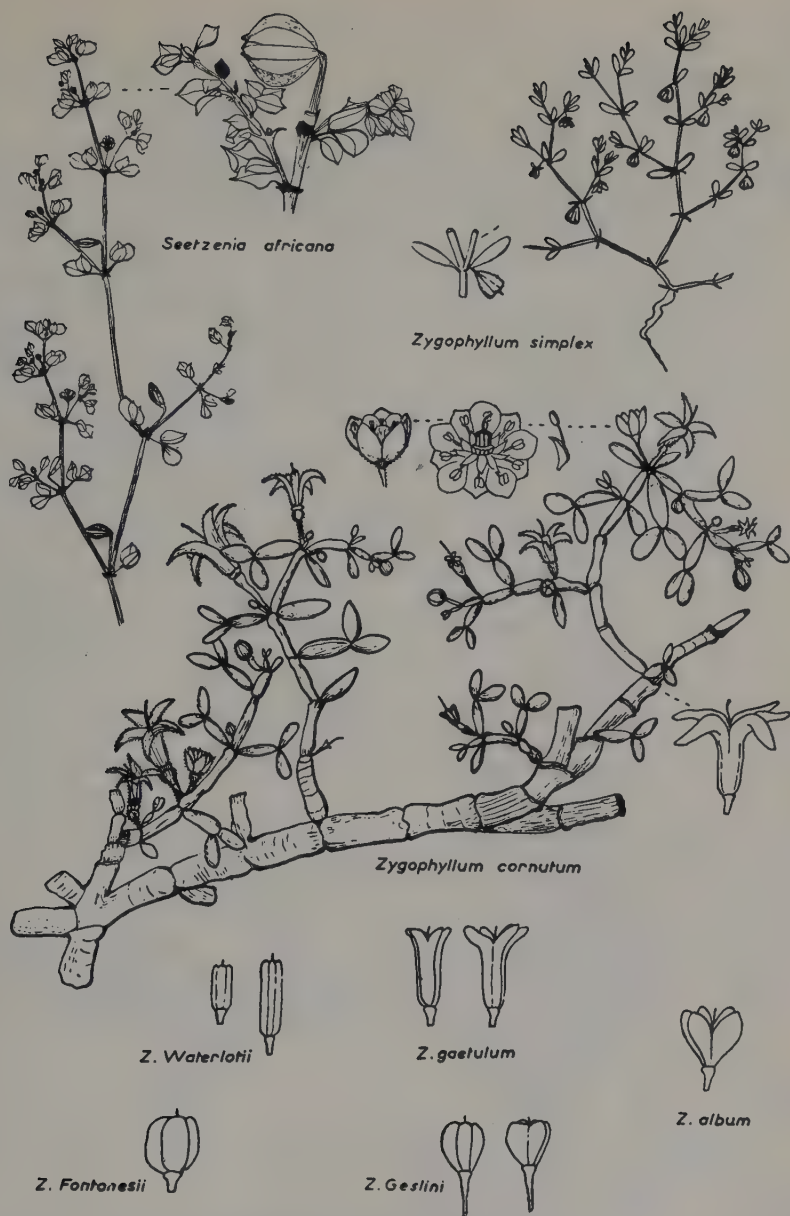


FIG. 107. — *Seetzenia*, *Zygophyllum*.

Seetzenia : à droite, fragment d'un rameau fructifié montrant la capsule subsphérique (gr. nat.). *Z. simplex* : à gauche, fragment de rameau fructifié portant une capsule (gr. nat.). *Z. cornutum* : ensemble d'une branche portant des fleurs et des fruits (1/2) et détail d'un bouton floral, d'une fleur, d'une étamine et d'un fruit avec ses longues cornes (gr. nat.). (D'après ENGLER-PRANTL, modifié). Pour les autres *Zygophyllum*, seuls les fruits ont été figurés (gr. nat.) ; ils sont disposés d'une manière qui correspond sensiblement à la répartition géographique des espèces : Mauritanie à gauche, Tunisie à droite.

B. Feuilles composées, à deux folioles; plantes vivaces, en petits buissons.

1. Fruit cornu au sommet, la partie libre des carpelles étant recourbée en crochets aussi longs que la partie soudée; fruit assez gros, atteignant 15 à 20 mm. — Terrains plus ou moins salés ou gypseux des Hauts-Plateaux et des régions pré-sahariennes, surtout en bordure des chotts. — *Endémique algéro-tunisien*

Z. cornutum Coss.

2. Fruit dilaté en lobes au sommet, mais non muni de cornes recourbées en crochets.

- a) Fruit au moins deux fois plus long que large, à partie inférieure tubuleuse, à partie supérieure plus courte, brusquement dilatée. — Sud-marocain : versant méridional de l'Atlas, depuis la Daoura jusqu'à l'embouchure du Dra et au Cap Juby. *Endémique* **Z. gaetulum** Emb. et Maire

- b) Fruit au plus une fois et demi plus long que large, piriforme, régulièrement dilaté depuis la base jusqu'au sommet.

- 1^o Pédoncule fructifère aussi long que le fruit, portion libre des carpelles trois à quatre fois plus courte que la portion soudée et faisant à peine saillie. — Répandu dans le Sahara sept. algérien. *Endémique* .. **Z. Geslini** Coss.

- 2^o Pédoncule fructifère bien plus court que le fruit, la partie libre des carpelles sensiblement aussi longue que la partie soudée. — Commun dans le sud-tunisien, plus rare dans le sud-algérien : El Golea, Fort-Polignac. *Sah. médit.* **Z. album** L.

3. Fruit non dilaté au sommet, de profil globuleux ou cylindrique.

- a) Fruit globuleux, rétréci au sommet et à peine plus long que large. — Littoral du Maroc, du Sahara espagnol et de Mauritanie. — *Iles du Cap Vert, Canaries, et régions ci-dessus.* (Z. *Webbianum* Coss.) **Z. Fontanesii** Webb.

- b) Fruit cylindrique, deux à trois fois plus long que large. — Littoral du Sahara occidental, du Dra jusqu'à Port-Étienne. *Endémique* (Z. *Ifniense* Caballero) **Z. Waterlotii** Maire

4. TRIBULUS L.

Ce genre comprend de nombreuses espèces très voisines les unes des autres; il paraît avoir été pulvérisé d'une manière excessive par les botanistes.

Quatre espèces sont représentées au Sahara, mais deux seulement, *T. alatus* et *T. terrester*, sont importantes. Comme pour le genre précédent, les diverses espèces se distinguent uniquement par les caractères du fruit. Toutes présentent des tiges en touffes, couchées sur le sol, parfois redressées à l'extrémité, portant des feuilles opposées à petites folioles lancéolées, d'un vert plus ou moins argenté, et des fleurs jaunes isolées, donnant un fruit dont les cinq carpelles se séparent à maturité. Ces carpelles possèdent à maturité des ailes ou des épines qui sont caractéristiques des espèces.



Pl. XI. — Un exemple de la variabilité d'une espèce saharienne: *Fagonia latifolia*, ssp. *isotricha*.

1 - Exemplaire très ramifié à tiges étalées sur le sol; 2 - Deux exemplaires d'"éphémérophytes", à floraison survenant chez des plantes très jeunes; 3 - Exemplaire à tiges dressées formant un buisson en touffe, au-dessus d'une rosette de base formée de grandes feuilles; 4 - Exemplaire à tige couchée portant de grandes feuilles et émettant des rameaux dressés - (Demi-grandeur naturelle). (Cl. P. Ozenda et G. Schotter).

A. Carpelles munis chacun de deux ailes latérales; plante extrêmement variable, dont on a décrit de très nombreuses formes (stigmates ovoïdes très courts, sous-espèce **eu-alatus** Maire; stigmates minces, cylindriques, plus longs que le style, sous-espèce **macropterus** (Boiss.)



FIG. 108. — *Tribulus*, *Peganum*.

Tous les dessins, d'ensemble et de détail, à l'échelle habituelle (demi-grandeur). Les dessins de détail représentent : pour *Tr. terrestris*, de haut en bas, un fruit composé de cinq carpelles, un carpelle mûr vu de profil et de dos ; pour *Tr. alatus*, un carpelle vu de profil (a₁) et deux autres vue de dos (a₂ et a₃) ; pour *Tr. ochroleucus*, un fruit qui est ici dépourvu d'appendices, mais velu ; pour *Peganum*, une fleur et une capsule.

Maire). — Fréquent dans le Sahara occidental, central et méridional; manque dans le Sahara septentrional. *Sah.-sind.* **T. alatus** Del.

B. Carpelles non ailés, munis ou non de pointes.

1. Fruit sans pointes, velu, relativement gros, long de 10 à 13 mm; fleurs pâles de couleur soufre. — Ça et là, au Sahara central (Mouydir) et méridional (In Ezzam, Adrar des Ifoghas, Tibesti). *Endémique* **T. ochroleucus** Maire
2. Fruit épineux, toujours plus petit que dans l'espèce précédente, long de 6 à 7 mm au plus; fleurs jaunes d'or.
 - a) Dix étamines, carpelles à 2 ou 4 épines, parfois très courtes. — Répandu dans tout le Sahara. *Cosmop.* .. **T. terrester** L.
 - b) Cinq étamines, carpelles à deux épines, parfois à poils très courts. — Rare, au Sahara central et méridional. *Tropical* (*T. pentandrus* Forsk.) **T. bimucronatus** Viv.

5. PEGANUM L.

Plante vivace, glabre, à tiges très rameuses, atteignant 50 cm, disparaissant l'hiver; feuilles divisées en lanières étroites; fleurs grandes, 2 cm, à pétales blanc-jaunâtre; dix à quinze étamines, à filets très élargis dans leur partie inférieure; ovaire globuleux à trois ou quatre loges, donnant une capsule sphérique, entourée par les sépales persistants, et s'ouvrant en trois ou quatre valves; graines nombreuses, anguleuses, noires. — Plante très commune dans les sols sableux et un peu nitrés, dans tous les Hauts-Plateaux et le Sahara septentrional; manque au sud, sauf dans les montagnes du Sahara central. *Cosmop.* **P. Harmala** L.

6. NITRARIA L.

Arbuste de 5 à 15 dm, rameux, à feuilles un peu charnues, pourvues de petites stipules, rameaux pointus à l'extrémité, formant épines; fleurs à cinq pétales blanchâtres, à quinze étamines dont dix sont cachées par l'extrémité des pétales recourbés en capuchon; fruit à trois loges pyramidales donnant une drupe contenant une seule graine développée.

- A. Feuilles en coin, entières ou portant trois à cinq dents à leur sommet, les feuilles les plus grandes atteignant 25 × 15 mm; pédoncule des fleurs ayant 5 à 12 mm; graine à base prismatique.** — Répandu dans toute la partie orientale du Sahara septentrional (sud-tunisien et sud-algérien, jusqu'à El-Golea); Saoura; plus rare au Sahara occidental et en Mauritanie; manque dans le Sahara central. *Sah.-sind.* (*N. tridendata* Desf.) **N. retusa** Forsk.
- B. Feuilles oblongues, en spatule, les plus grandes atteignant 15 × 6 mm; inflorescence en cyme scorpioïde dichotome; pédoncule atteignant tout au plus 2 mm; graine à base hémisphérique creusée de fortes ponctuations.** — Très rare : région de Béni-Ounif et Tafilalet; représenté

par la var. *Faurei* Maire, qui diffère du type connu au Turkestan et au Proche-Orient par sa graine obtuse au sommet et ses pétales un peu velus sur leur face externe N. *Schoberi* L.

7. *BALANITES* Del.

Arbre ou arbuste, pouvant atteindre 7 à 8 m, très rameux, à jeunes



FIG. 109. — *Nitraria*, *Balanites*.

Les dessins de détail, grossis, représentent : pour *N. retusa*, une fleur vue de profil et vue de dessous, une capsule et la coupe longitudinale d'un fruit.

rameaux allongés, tomenteux, à feuilles alternes composées de deux folioles ovales-lancéolées et portant à leur base des épines qui peuvent atteindre 7 cm; inflorescence en petites cymes de cinq à huit fleurs; fruit constitué par une drupe charnue, de 1 à 2 cm, contenant une seule graine. — Fréquent au Sahara central, y compris les massifs montagneux, au-dessous de 1 800 m; remonte vers le nord dans le Mouydir, les monts de Tabelbala et jusqu'à la basse vallée du Dra. Cette espèce, désignée sous le nom indigène de « teborak », est utilisée à divers usages : bois de feu, fruit comestible fournissant notamment une huile, préparation du savon, propriétés vermifuges.

C

Afr. trop., Palestine **B. aegyptiaca** Del.

SAXIFRAGACÉES

VAHLIA Thunb.

Herbe glanduleuse, à feuilles opposées allongées et étroites, à inflorescences ramifiées (grappes de cymes); fleurs à ovaire infère, entouré par le calice velu et surmonté par les pointes courtes de 5 sépales; 5 pétales, 5 étamines; ovaire à deux styles et à une loge renfermant deux placentas pendants; graines nombreuses, très petites, allongées, portant une excroissance à chaque extrémité. — Sahara mérid., rare : Adrar de Mauritanie, Tibesti.

Tropical **V. oldenlandioides** Roxb.

Le **V. viscosa** Roxb., espèce très voisine, mais à feuilles ovales, a été signalé également dans le Sahara méridional.

POLYGALACÉES

POLYGALA L.

Herbe annuelle à tiges dressées en touffes, à feuilles lancéolées étroites, et portant des grappes de trois à cinq fleurs; celles-ci irrégulières, ressemblant à des fleurs de Papilionacées, à calice pétaloïde formant deux ailes plus longues que la corolle, à trois pétales dont l'inférieur forme une carène entourant les étamines et laciniée à son extrémité, les deux pétales latéraux réduits à des ailes courtes; huit étamines à filets libres dans leur moitié supérieure et soudés par leur base en une bandelette; capsule aplatie latéralement. — Sahara central et mérid. : rare au Hoggar, plus répandu au Tassili des Ajjer, au Tibesti et en Mauritanie. *Tropical* .. **P. erioptera** DC.

Une autre espèce tropicale, le **P. obtusata** D.C. (*P. irregularis* Boiss.), à capsule dilatée en deux lobes inégaux, a été observée au Tibesti. Il n'est pas certain que cette espèce soit différente de la précédente, les caractères des deux plantes étant vraiment très voisins et la synonymie confuse.



FIG. 110. — Rutacées, Saxifragacées, Polygalacées.

R_1 et R_2 , feuilles de *Ruta tuberculata* montrant les grosses pustules odorantes ; Fr., capsule de *Vahlia* montrant l'ovaire infère surmonté des pointes des cinq sépales et des deux stigmates ; gr., graine de *Vahlia* très grossie portant les deux excroissances caractéristiques.

RUTACÉES

RUTA L.

Herbe à tiges de 30 à 60 cm, très rameuses dans leur partie supérieure; feuilles lancéolées ou souvent très allongées (en apparence fasciculées par suite du développement des feuilles du bourgeon axillaire), enroulées en-dessous par leurs bords, à face supérieure couverte ainsi que la tige de pustules sécrétant une essence extrêmement malodorante; fleurs petites en corymbe au sommet de la tige, à quatre pétales jaunes, huit étamines et quatre carpelles donnant une capsule. — Commun dans tout le Sahara septentrional, dans les dépressions un peu sablonneuses, jusqu'au Tademaït au sud; semble absent ou très rare (Fezzan, Tibesti) dans le Sahara central et méridional. *Sah.-sind.* (*Aplophyllum*, ou *Haplophyllum tuberculatum* Juss., *Apl. vermiculare* Handel-Mazzetti) **R. tuberculata** Forsk.

Le genre *Citrus* fournit un certain nombre de plantes cultivées dans les oasis, notamment *C. Aurantium* (Oranger) et *C. Limonium* (Citronnier).

MALVACÉES

Cette famille est bien reconnaissable aux deux caractères suivants : a) les étamines, généralement nombreuses, parfois dix seulement, sont soudées par toute la longueur de leurs filets en une colonne qui porte les anthères à son sommet, et d'où sortent les styles; b) le calice de la fleur est doublé extérieurement d'une couronne de bractées (2 à 10 ordinairement) formant le *calicule* que l'on aperçoit bien en regardant la fleur par en-dessous. Ce calicule fait défaut toutefois dans le genre *Abutilon*.

Le fruit est variable, tantôt composé d'achaines réunis en un anneau, tantôt formé d'une capsule.

Les Malvacées sont des plantes herbacées ou très souvent arbustives, toujours velues et même fréquemment recouvertes de poils étoilés laineux. Dans les pays tempérés, la famille est surtout représentée par les genres *Malva* et *Althaea*, et il en est de même au Sahara septentrional; mais en allant vers le sud apparaissent divers genres tropicaux qui sont pour la plupart arbustifs et à feuilles laineuses. La distribution géographique des Malvacées est surtout tropicale (Amérique centrale et méridionale notamment).

Les trois genres spontanés au Sahara septentrional et central ont des carpelles nombreux, aplatis sur leurs faces latérales et groupés en anneau comme les gousses d'une orange.

A. Fruit formé d'achaines.

1. Calicule formé de deux ou trois pièces 1. **Malva**

2. Calicule de six à neuf pièces 2. **Althaea**

B. Fruit capsulaire à loges contenant plusieurs graines .. 3. **Abutilon**



FIG. 111. — Malvacées, Tiliacées.

A et B, fleur et fruit de *Abutilon* ; C et D, fleur et fruit de *Malva*, la fleur en partie cachée par les grandes pièces du calicule ; E, fleur de *Althaea* entourée par le calicule formé de plusieurs pièces étroites ; F, fruit après enlèvement d'une partie du calicule et du calice ; G, un achaine isolé. Tous les dessins demi-gr. nat., sauf F et G.

1. MALVA L.

- A.** Pédoncules des fleurs isolés à l'aisselle de chaque feuille et plus longs que le pétiole; feuilles de contour général circulaire, mais très profondément disséquées jusqu'à la base du limbe, à divisions palmées; calicule formé de deux pièces (rarement trois pièces, var. *triphylla* Maire, Sahara central); pétales petits, violacés, plus courts que les sépales; achaines portant des rayons saillants sur les faces latérales et des cannelures transversales sur le dos. — Sahara sept. et cent., çà et là : sud marocain et algérien, Hoggar. *Médit.* **M. aegyptiaca** L.
- B.** Pédoncules des fleurs par deux ou trois à l'aisselle de chaque feuille et plus courts que les pétioles; feuilles à limbe circulaire peu profondément denté; calicule toujours formé de trois pièces.
1. Corolle très petite dépassant à peine le calice, d'un blanc-bleuâtre, pétales à onglets glabres; carpelles fortement ridés. — Çà et là, paraît assez rare : sud marocain, Sahara esp.; Tibesti, en altitude; Air. — *Médit., pénétrant dans la région tropicale* **M. parviflora** L.
 2. Corolle blanche ou lilas, plus longue que le calice, pétales à onglets barbus; carpelles lisses. — Très rare au Sah. : Tibesti, en altitude. *Cosmop.* **M. rotundifolia** L.

ALTHAEA L.

Tiges couchées puis redressées; feuilles glabres, les inférieures fortement dentées, les autres profondément divisées jusqu'à la base du limbe; fleurs en groupe de deux à cinq à l'aisselle de chaque feuille, à calicule dépassant longuement le calice et hérissé de longs poils jaunâtres comme celui-ci; carpelles rugueux à fortes nervures sur les faces. — Commun dans tout le Sahara, dans les sols argileux. *Sah.-médit.* **A. Ludwigii** L.

ABUTILON Gaertn.

Arbustes laineux à feuilles et tiges blanchâtres, à feuilles grandes, ovales, en cœur à la base, entières ou crénelées sur les bords; les pédoncules des fleurs sont articulés, c'est-à-dire que, à maturité, la partie supérieure du pédoncule se détache et tombe en même temps que le fruit. Fleurs jaunes à pétales deux fois plus grands que le calice.

- A.** Pédoncules des fleurs plus courts que les pétioles et articulés près de leur sommet; 25-30 carpelles hérissés. — Sah. cent. et mérid. : Mouydir, Hoggar, Mauritanie. *Trop.* (*A. glaucum* Sweet).

A. muticum Del.

- B.** Pédoncules floraux plus longs que les pétioles, articulés un peu au-dessus du milieu; 8-10 carpelles velus. Sah. cent. et mérid. : Hoggar, Tibesti, Air, Zemmour; remonte dans le sud-ouest marocain. (*A. albidum* Web. Benth.) **A. fruticosum** Guill. et Perr.

Diverses autres Malvacées ont été observées au Sahara méridional :

Hibiscus micranthus L. (*H. ovalifolius* Vahl.), à cinq carpelles soudés en une capsule s'ouvrant à maturité par des valves, arbuste à petites feuilles ovales couvertes de poils en étoile, à pétales pourprés trois fois plus longs que le calice. — Tibesti, Aïr, Mauritanie, atteint le Sud du Hoggar. *Tropical*.

Pavonia zeylanica Cav., à calicule formé de pièces étroites et à carpelles indéhiscents comme dans *Althaea*, mais cinq carpelles seulement et ovaire surmonté d'un style bifide jusqu'à la base; feuilles de contour arrondi très profondément découpées comme celles de *Malva aegyptiaca*. — Tibesti, Aïr. *Tropical*.

Quelques espèces du genre *Gossypium* (Coton), à graines revêtues de longs poils blancs, sont parfois cultivées ou spontanées dans les jardins du Sahara méridional.

TILIACÉES

GREWIA L.

Arbuste à feuilles ovales aiguës, dentelées, ressemblant aux feuilles de notre Bouleau ou de certains Peupliers; pédoncules uniflores; fleurs à cinq sépales coriaces étroits, un peu plus longs que les pétales, ceux-ci linéaires, étamines nombreuses; fruits drupacés à quatre lobes. — Sahara central (rare, au Tefedest et au Tassili); Mauritanie. *Soud.-decc.* (*Gr. tenax* Forsk.)

Gr. populifolia Vahl.

Le genre **CORCHORUS**, à longue capsule en forme de silique terminée en rostre conique, à pédoncules courts et opposés aux feuilles, est représenté par deux espèces au Sahara méridional: le **C. trilocularis** L., à cinq sépales et cinq pétales, étamines nombreuses, capsule à 3-4 angles, 20 à 30 fois plus longue que large et s'ouvrant en trois valves, qui remonte jusqu'au Tenezrouft méridional; le **C. depressus** Stocks (*C. Antichorus* Raeusch.) à quatre sépales, quatre pétales, huit étamines, capsule 10-15 fois plus longue que large s'ouvrant en quatre valves.

Une famille voisine, celle des **STERCULIACÉES**, est représentée dans le sud de la Mauritanie par le **Melhania Denhami** R. Br.

EUPHORBIACÉES

Cette famille est très hétérogène et les plantes qui la composent varient beaucoup à la fois par leur appareil végétatif et par le groupement et la structure de leurs fleurs. Celles-ci sont diclines, c'est-à-dire qu'il existe des fleurs mâles et des fleurs femelles généralement réunies sur les mêmes pieds; le pistil est formé de trois carpelles soudés surmontés de trois styles bifides; il donne à maturité une capsule à trois loges qui se séparent en libérant chacune une ou deux graines. Celles-ci sont volumineuses, contiennent une réserve oléagineuse et leurs téguments possèdent généralement une expansion appelée *arillode* ou *caroncule*.

Les fleurs sont rarement isolées, plus souvent groupées en grappes et chez certains genres réunies en formant un dispositif appelé *cyathe*, comme dans le genre *Euphorbia*. Une *cyathe* d'Euphorbe est constituée par une cupule de quelques millimètres de diamètre portant sur ses bords quatre

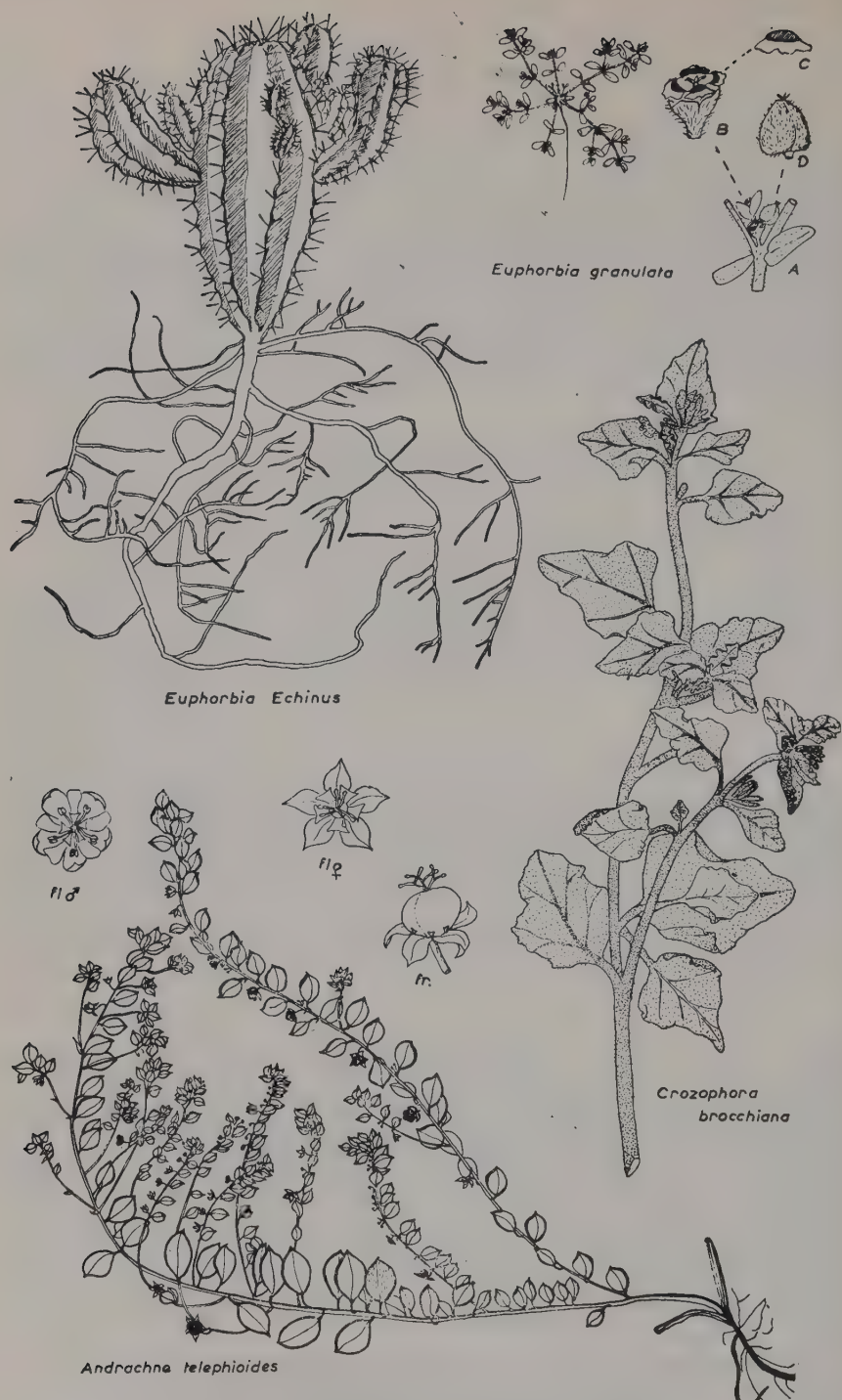


FIG. 112. — *Andrachne*, *Chrozophora*, *Euphorbia*, I.

A, fragment de rameau d'*Euphorbia granulatata* portant une paire de feuilles dissymétriques et un groupe de cyathes; B, une cyathe isolée, en noir la partie pourpre des appendices; C, un appendice isolé montrant son aile externe membraneuse; D, jeune fruit.

appendices souvent colorés en jaune ou en rouge et en forme d'ongles ou de croissants à pointes tournées vers l'extérieur; de cette cupule sortent des étamines et un pistil portés sur un pédoncule, mais chaque étamine représente une fleur mâle et le pistil une fleur femelle. La cyathe a donc la valeur d'une inflorescence dont la cupule et les pièces en croissant représenteraient l'involucre. Ces cyathes sont elles-mêmes réunies en cymes ou en grappes généralement très ramifiées.

La famille des Euphorbiacées comprend environ 250 genres et 5 000 espèces, dont 1 600 pour le seul genre *Euphorbia*; ce dernier est seul important au Sahara septentrional, comme en Europe, mais au Sahara méridional se rencontrent déjà une dizaine de genres tropicaux, notamment *Phyllanthus* et *Jatropha*.

- A. Fleurs réunies en cyathes** (voir ci-dessus la définition de ce terme); tiges et feuilles laissant échapper un latex blanc lorsqu'on les casse.

4. Euphorbia

- B. Fleurs isolées ou réunies en grappes, non en cyathes; plantes non laticifères.**

1. Herbe à tiges grêles couchées à la base, à petites feuilles ovales, portant des fleurs isolées à leur aisselle. 1. **Andrachne**

2. Arbustes ou petits arbres à grandes feuilles; fleurs en grappes.

a) Feuilles simples, velues laineuses, blanchâtres.

2. Crozophora

b) Feuilles à divisions palmées, glabres et d'un vert glauque.

3. Ricinus

C

1. ANDRACHNE L.

Herbe à tiges couchées en cercle puis redressées, simples, de 20-50 cm; feuilles petites, de moins de 1 cm, rondes ou elliptiques; fleurs isolées, les mâles formées de 5 sépales, 5 pétales très petits, 5 étamines et 5 onglets foliacés représentant un disque, les femelles sans pétales ni étamines, avec un ovaire à trois carpelles surmontant les cinq onglets du disque; graines sans caroncule; plantes pouvant se confondre à première vue avec le genre *Telephium*. — Assez commun dans tout le Sahara sept., du Maroc à la Cyrénaïque, au Sud jusqu'au Zemmour, au Mzab et au Tass. des Aj. — *Médit.*

A. telephioides L.

2. CROZOPHORA Neck.

C

Arbuste de 4-10 dm, à tiges dressées, laineuses ainsi que la face supérieure des feuilles; fleurs en grappes à l'extrémité des rameaux, femelles à la base de la grappe et mâles au sommet; graines lisses. — Sah. cent. (Mouydir, Ahenet, Tass. des Aj.) et mérid. — *Tropical.*

C. Broeciana (Vis.) Schweinf.

Deux autres espèces, *Cr. plicata* A. Juss. et *Cr. senegalensis* A. Juss., ont été observées dans le Sahara méridional et atteignent au Nord le Tibesti.

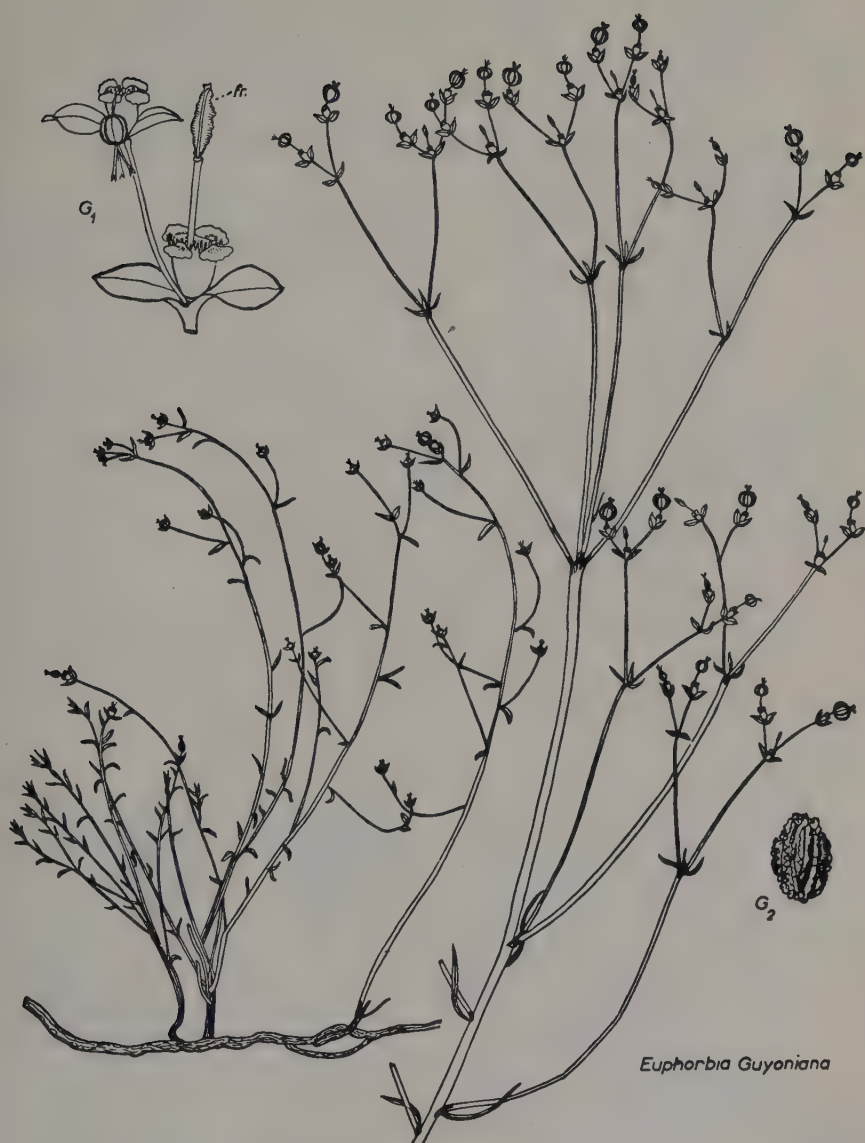
3. RICINUS L.

Arbuste ou petit arbre complètement glabre, d'un vert glauque souvent avec des marbrures rougeâtres sur la tige; feuilles très souvent divisées en 7 à 9 lobes lancéolés, pétiole portant des glandes épidermiques en écusson; fleurs en grappes, les mâles à la base, à étamines très ramifiées portant de très nombreuses loges polliniques, les femelles au sommet de la grappe, à styles rouges très longs; capsules de 2 à 3 cm, formées de trois coques hérissées de pointes (rappelant un peu la capsule de *Datura*); graines de la grosseur d'un grain de haricot, revêtues d'un tégument très dur marbré de jaune et de brun et muni d'une caroncule. — Ça et là au voisinage des lieux habités; oueds dans le Sahara cent. (Hoggar, Tass. des Aj., Fezzan, Tibesti) où il est probablement adventice. — *Originaire d'Orient*. **R. communis** L.

4. EUPHORBIA L.

Nous avons utilisé dans la clé ci-après le mot de « glandes » pour désigner les appendices de la cyathe; bien que ce terme soit impropre dans ce cas, il est très généralement employé dans les flores.

- C**
- I.** — Tiges très courtes, couchées, très ramifiées, étalées en cercle sur le sol; feuilles opposées, ovales et à pétiole inséré d'une manière dissymétrique; cyathes très petites (moins de 2 mm); graines quadrangulaires, portant de petits tubercules et dépourvues de caroncule.
- A.** Glandes de la cyathe d'un rouge carminé, bordées d'une aile membraneuse blanche aussi large qu'elles, et divisées en trois lobes; plantes généralement à tige hérissée de poils blancs et à feuilles un peu velues, rarement toutes glabres à bords entiers (tandis qu'ils sont légèrement crénelés dans *E. Chamaesyce*). — Assez commun dans le Sahara septentrional et le Sahara central, dans les sables. *Sah.-sind.*
E. granulata Forsk.
- B.** Glandes de la cyathe tridentées, mais non bordées d'une aile large membraneuse; plante toujours glabre, ressemblant beaucoup à la précédente et difficile à distinguer de certaines de ses variétés. — *Sah. cent.*: Hoggar (rare), Fezzan, existe probablement au *Sah. sept. Médit.*
E. Chamaesyce L.
- II.** — Tiges dressées et très charnues, d'aspect cactiforme; feuilles réduites à des piquants; cyathes réunies en petites cymes. — Sahara septentrional, assez fréquent dans la région océanique, plus rare dans l'intérieur jusqu'au Zemmour. *Endém.* . . **E. Echinus** Hook fil. et Coss.
- III.** — Tiges dressées, non charnues, et feuilles alternes.
- A.** Graines sans caroncule, noirâtres et munies de côtes longitudinales grises; glandes de la cyathe arrondies, sans pointe; plante puissante,

FIG. 113. — *Euphorbia Guyoniana*.

G_1 , extrémité d'un rameau portant deux cyathes : celle de gauche est en fleur, dans celle de droite le fruit est déjà dissocié et il ne reste que le pédoncule et l'armature de la capsule. G_2 , graine très grosse, sans caroncule mais portant des crêtes dans cette espèce.

de 3-10 dm, à souche souterraine longuement traçante, à tiges dressées très ramifiées; feuilles étroites, souvent absentes sur les rameaux fleuris. — Dunes et rochers ensablés dans toute la région prédésertique et le Sahara sept., au Sud jusqu'à El Golea et au Tadmait. *Endém.* **E. Guyoniana** Boiss. et Reut.

B. Graines pourvues de caroncule, et glandes de l'involucre ayant des pointes ou des lobes.

1. Graines lisses, d'un gris bleuté, coiffées d'une grosse caroncule conique égalant environ la moitié du corps de la graine; glandes de la cyathe à cornes courtes; feuilles souvent marbrées d'orangé ou de rouge violacé.

a) Caroncule à 4-5 côtes épaisses; glandes à deux cornes courtes et obtuses formées par deux lobes qui partent du dessous de la glande; feuilles longuement atténuées en pointe, denticulées dans toute leur moitié supérieure, et élargies en cœur à la base. — Commun dans tout le Sahara sept., jusqu'à Adrar et Djanet au sud. *Sah.-sind.* **E. cornuta** Pers.

b) Caroncule à 10-15 côtes membraneuses; feuilles élargies à la base mais rubannées et entières dans leur partie supérieure, puis de nouveau dentées et souvent élargies à leur extrémité. (Souvent feuilles inférieures et bractées très larges à la base et embrassantes: var. *involucrata* Batt., ressemblant beaucoup à l'espèce précédente, mais facile à distinguer d'après la graine). — Tout le Sahara sept., occid. et cent.; la variété semble plus répandue que le type. *Endém.*

E. calyptrata Cosson et DR.

2. Graines couvertes de tubercules d'un jaune terreux, et surmontées d'une caroncule quatre à cinq fois plus petite qu'elles; glandes nettement en croissant, à cornes longues. Espèce extrêmement variable, qui est divisée en une multitude de sous-espèces et de formes difficiles à limiter. 1^o) Plante vivace, à feuilles et bractées étroites et étalées, ssp. **Flamandi** (Batt.) Maire; 2^o) Plante annuelle, bractées ovales: a) Ombelle à 2-3 rayons, et feuilles de la tige étroites, ssp. **inconspicua** (Ball.) Maire; b) Ombelle à plus de 3 rayons et feuilles de la tige assez larges, ssp. **glebulosa** (Cosson et DR.) Maire). Cette espèce est très voisine de *E. exigua*, commune dans toute la région méditerranéenne, mais qui est toujours annuelle tandis que diverses formes de *E. dracunculoides* sont vivaces. — Commun dans tout le Sahara sept. et cent., sous ses diverses formes. *Sah.-sind.*, le ssp. **Flamandi** endémique saharien. **E. dracunculoides** Lam.

Quelques espèces se rencontrent dans les oasis, probablement à titre d'adventices:

E. pubescens Vahl., plante vivace de 20-60 cm, à feuilles molles, ovales lancéolées, d'un vert sombre, très velues ainsi que la tige; glandes entières, graines finement granuleuses, luisantes, à petite caroncule. Taghit.



FIG. 114. — *Euphorbia*, III.

Noter les formes, très différents d'une espèce à l'autre et caractéristiques, des appendices de l'involucre et de la caroncule de la graine. Les graines sont grossies 4 fois.

E. peplus L., plante annuelle de 10-30 cm, toute glabre, à petites feuilles ovales, glandes en croissant à longues pointes; graines grises, prismatiques et creusées de fossettes, caroncule petite. Dans les cultures, à Beni-Abbès, au Touat, etc., ainsi que sa var. *pepoides* Gouan, plus petite que le type.

E. terracina L., plante vivace de 10-50 cm, glabre, à glandes en croissant à très longues pointes, à graines lisses blanchâtres, caroncule conique assez grande; un peu partout dans les oasis.

Pour la description détaillée de ces trois espèces, on pourra se reporter à une flore de France.

E. sanguinea Hochst. et Steud., plante d'Afrique orientale et australe, a été observée au Tibesti.

RHAMNACÉES

Arbustes épineux, à feuilles simples, stipulées, à petites fleurs verdâtres en grappes axillaires.

A. Feuilles ovales, lancéolées, distiques le long des rameaux en zig-zag; stipules épineuses, inégales, l'une droite et l'autre recourbée vers le bas; fruits à noyaux soudés en une seule masse. 1. **Zizyphus**

B. Feuilles étroites, à stipules herbacées et caduques, fruit à plusieurs noyaux distincts. 2. **Rhamnus**

ZIZYPHUS Tourn. (Jujubier).

1. Feuilles de 15×10 mm environ, sur de longs rameaux flexueux d'un blanc grisâtre persistant après la chute des feuilles; fruit sphérique, de la grosseur d'un pois; arbuste très ramifié à grosses souches souterraines. — Commun dans l'Afrique du Nord médit. et dans le Sahara sept.; plus rare au Sahara occid. et cent. où il est représenté surtout par la variété *Saharae* Maire à peine distincte du type. *Médit.*

Z. Lotus (L.) Desf.

2. Feuilles deux à trois fois plus grandes, de 40×25 mm en moyenne, velues blanchâtres en-dessous. — Partie méridionale du Sahara cent. et occid., rare. *Tropic.* (*Z. Jujuba*, *Z. muratianus* Maire).

Z. mauritanus Lam.

Une autre espèce, le **Z. spina-christi** (L.) Desf., à feuilles grandes comme dans l'espèce précédente mais obtuses au sommet, à fruit de la grosseur d'une olive, est cultivée dans diverses oasis du Sahara central.

RHAMNUS L.

Petit arbuste à feuilles très étroites, en petits fascicules, luisantes en-dessus; fruit mûr noir. — Lisière nord, au pied de l'Atlas saharien; ne pénètre guère dans la partie désertique. *Médit.* **Rh. lycioides** L.



Pl. XII. — Le Genre *Tamarix*.

En haut, rameaux de *Tamarix balansae*, à feuilles largement embrassantes, leur donnant un aspect articulé. En bas, fragment d'une inflorescence fructifiée de la même espèce; chaque capsule est entourée à sa base par les restes du périanthe. - (Grossi deux fois). (Cl. P. Ozenda).



FIG. 115. — Rhamnacées. L_1 , deux fruits de *Zizyphus Lotus*.

CÉLASTRACÉES

GYMNOSPORIA Wight. et Arn.

Arbuste à branches intriquées, armées de très fortes épines étalées; celles-ci portant à leur aisselle ou vers leur milieu de petits rameaux courts formés de quelques feuilles et d'une courte grappe de fleurs jaunâtres; feuilles d'un vert blanchâtre, portant sur leur pourtour de petites dents

calcaires peu visibles; fruit capsulaire brun-rouge, de 1 cm environ, s'ouvrant en deux valves. — Sahara cent., assez répandu; plus rare dans le Sahara occidental, où il remonte jusque dans l'Anti-Atlas marocain. *Tropic.* (Celastrus Saharæ Batt.). **G. senegalensis** (Lam.) Loesener.

TÉRÉBINTHACÉES

Arbres ou arbustes à feuilles composées non stipulées, à fleurs unisexuées; fruit un peu charnu.

1. Arbuste épineux à fleurs ayant des pétales 1. **Rhus**
2. Arbre non épineux, à fleurs sans pétales. 2. **Pistacia**

1. RHUS L.

Arbuste très rameux, à rameaux épineux par leur extrémité; feuilles à trois folioles en triangle fortement dentées à leur sommet, ressemblant à des feuilles d'Aubépine. — Répandu dans tout le Sahara; rochers. *Médit.* (*Rh. Oxyacantha* Cav.) **Rh. tripartitus** R. Sch.

PISTACIA L.

Arbre pouvant atteindre 10 m, ressemblant à un Frêne; feuilles à 7-9 folioles, à pétioles un peu ailés; fleurs en grappes lâches, les mâles et les femelles sur des pieds différents; fruit gros comme un pois, rougeâtre puis virant au bleu. — Sahara sept., dans la région des dayas aux pieds de l'Atlas saharien marocain et algérien; Hoggar, rare. *Endém. nord-afr.* (Ar. « be-toum »). Voir plus haut, p. 75 et 76. **P. atlantica** Desf.

FRANKENIACÉES

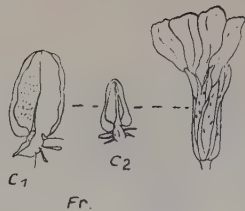
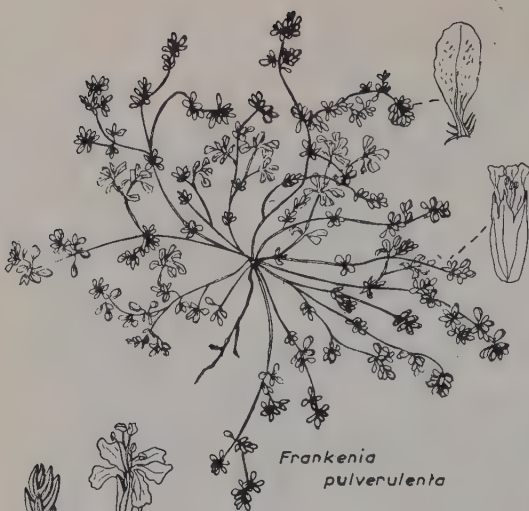
FRANKENIA L.

Ce genre qui représente presque à lui seul toute la famille comprend une quarantaine d'espèces, dont douze environ sont représentées en Afrique du Nord et cinq au Sahara. Ce sont généralement des plantes de sol salé.

FIG. 116. — Célastracées, Térébinthacées.

Gymnosporia : ensemble d'une branche fleurie ; F, feuille grossie montrant les dents calcaires sur son bord ; Fr., un fruit ouvert montrant les deux valves v., la graine gr., rougeâtre entourée de son arille blanche ar. — *Pistacia* : rameau d'un pied ♀ portant de jeunes fruits. — *Rhus* : R₁, rameau fleuri ; R₂, branche portant des rameaux fructifiés.





*Hypericum
psilophyllum*

- I. — Plantes annuelles (*Fr. florida* est parfois vivace) à tiges grêles étalées en cercle sur le sol, sans rameaux redressés.
- A. Feuilles planes, en coin à la base; fleurs petites (3-4 mm) à pétales dépassant peu les sépales, calice à côtes peu marquées. — Hauts-Plateaux et oasis du Sahara septentrional: Beni-Abbès, Laghouat, Ghardaia, Ouargla. *Médit.* **Fr. pulverulenta** L.
- B. Feuilles enroulées en-dessous par leurs bords, en cœur à la base une fois déroulées, celles de la tige ovales, celles de la base des inflorescences triangulaires; fleurs grandes (5-6 mm); calice à côtes saillantes, longuement dépassé par les pétales. — Rare, dans le nord du Sahara central: Touat, El Golea, Mouydir. *Endémique*. Très voisine de l'espèce précédente dont elle n'est probablement qu'une sous-espèce. **Fr. florida** Chev.
- II. — Plantes vivaces à tiges ligneuses à la base et portant des rameaux redressés; feuilles grisâtres, toujours enroulées en-dessous par leurs bords.
- A. Tiges longuement rampantes; feuilles petites, imbriquées, donnant à la plante l'aspect d'un lycopode; fleurs petites, solitaires ou en petits groupes le long des rameaux, à calice glabre et à pétales rose-pâle. — Commun dans tous les terrains salés des Hauts-Plateaux et du Sahara septentrional, en particulier au bord des Chotts. *Endémique nord-africain* **Fr. thymifolia** Desf.
- B. Tiges redressées dès leur base, feuilles en fascicules espacés; fleurs en glomérules denses formant à l'extrémité des tiges des inflorescences étalées en cymes ou en corymbes; calice poilu. — Plantes rares au Sahara, sur sa lisière nord exclusivement.
1. Calice cylindrique et étroit, 4-5 fois plus long que large, à côtes saillantes; fleurs grandes, jusqu'à 9 mm; partie soudée des styles égale à 4-7 fois la partie libre. — Rare: Biskra; Sahara occidental? — *Médit.* **Fr. corymbosa** Desf.
 2. Calice elliptique évasé au sommet, 3-4 fois plus long que large; fleurs petites, 6-7 mm, à partie soudée des styles égalant 3-4 fois la partie libre. — Sud-Est marocain; Laghouat, Biskra; Sud-Tunisien. *Endémique nord-africain*. **Fr. pallida** Boiss. et Reut.

FIG. 117. — Frankéniacées, Hypéricacées.

Les dessins de détail représentent, pour chaque espèce de *Frankenia* une fleur très grossie, et en outre: pour *Fr. pulverulenta*, une feuille; pour *Fr. Chevallieri*, une feuille caulinare (c₁) et une feuille de la base d'une inflorescence (c₂); pour *Fr. thymifolia*, un fragment de rameau très grossi (t₁) montrant les feuilles petites, serrées et à bords très enroulés.

HYPERICACÉES

HYPERICUM L.

Tiges de 10-20 cm, couchées à la base puis redressées, portant des feuilles ovales opposées et 2 ou 3 fleurs grandes à 5 sépales étroits ciliés, à 5 pétales jaunes, à étamines nombreuses soudées par leurs bases en 5 fascicules; fruit capulaire; graines striées. — Représenté au Sahara par la sous-espèce *H. psilophytum* Diels, à tiges revêtues de poils courts de 1/3 de mm. — Sahara central, rare : Hoggar et Tassili des Ajjer, entre 1 000 et 2 000 m. Médit., la sous-esp. endémique du Sah. cent. *H. tomentosum* L.

ÉLATINACÉES

BERGIA L.

Buisson bas, parfois rampant, de 1 à 4 dm, très rameux; feuilles petites, de quelques millimètres, crénelées sur leurs bords; fleurs en petites inflorescences terminales; 5 sépales velus, 5 pétales, 10 étamines dont les 5 externes nettement plus courtes, 5 carpelles s'écartant à maturité et s'ouvrant par leur face ventrale. — Partie méridional du Tassili des Ajjer et du Hoggar, très rare. Cette espèce tropicale atteint ici l'extrême limite de son aire, elle n'a été observée qu'en deux points et à l'état mal développé. — (*Lancretia suffruticosa* Delile, *Bergia Mairei* Quézel).

B. suffruticosa (Del.) Fenzl.

FIG. 118. — Elatinacées, Tamaricacées I.

A à F, *Bergia suffruticosa* : A, détail d'une paire de feuilles et des bourgeons axillaires qui les accompagnent ; B, fleur ; C, androcée ; D, pistil formé de cinq carpelles soudés jusqu'à la base des stigmates ; E, capsule composée de cinq follicules ; F, un follicule au moment de la déhiscence vu par sa face interne et montrant les graines ; tous ces dessins à la même échelle que B. — a à c, *Reaumuria vermiculata* : a, pistil ; b, une valve de la capsule montrant un placenta encore fixé à sa partie supérieure et portant trois graines ; c, coupe d'une graine. — T₁ à T₆, *Tamarix articulata* : T₁, détail d'un rameau très grossi, montrant les feuilles qui entourent le rameau comme d'un fourreau ; on voit à la surface de ces feuilles les ponctuations dont chacune correspond à une région de l'épiderme excréant un mucus salé ; T₂, coupe du même, en noir les feuilles ; T₃, portion d'épiderme vue de face montrant à gauche un stomate et à droite une glande salifère ; T₄, fleur ; T₅, fragment d'un rameau fructifié (demi-grandeur) ; T₆, détail d'une capsule encore entourée à sa base par les restes du calice et des bractées. — (*Bergia suffruticosa* d'après DELILE et NIEDENZU, T₁ à T₄ d'après TRABUT).



FIG. 118

TAMARICACÉES

Les deux genres représentant cette famille au Sahara sont très différents l'un de l'autre et n'ont en commun que la structure de l'ovaire et du fruit. L'ovaire est formé de trois à cinq carpelles, mais possède une seule loge, présentant dans sa région inférieure trois ou cinq placentas dressés saillants dans la cavité; la capsule s'ouvre par des fentes alternant avec les placentas, en libérant des graines portant une touffe de poils.

1. Fleurs grandes, isolées au sommet des rameaux, blanches, à étamines nombreuses 1. **Reaumuria**
2. Fleurs petites, réunies en chatons à corolle rose (parfois blanche) et à 10 étamines au maximum 2. **Tamarix**

1. REAUMURIA L.

Petit arbuste à tiges nombreuses, dressées, anguleuses et blanchâtres; feuilles longues, charnues, les supérieures formant comme un involucre autour du calice; pétales blancs portant deux appendices écailleux à la base; étamines nombreuses réunies en cinq faisceaux superposés aux pétales; capsule ovoïde, surmontée de cinq styles, graines revêtues de poils blancs sur toute leur surface. — Sahara septentrional, rare: Sud constantinois (Biskra, Batna) et Sud tunisien; — Médit. (*R. mucronata* Jaub. et Spach.) **R. vermiculata** L.

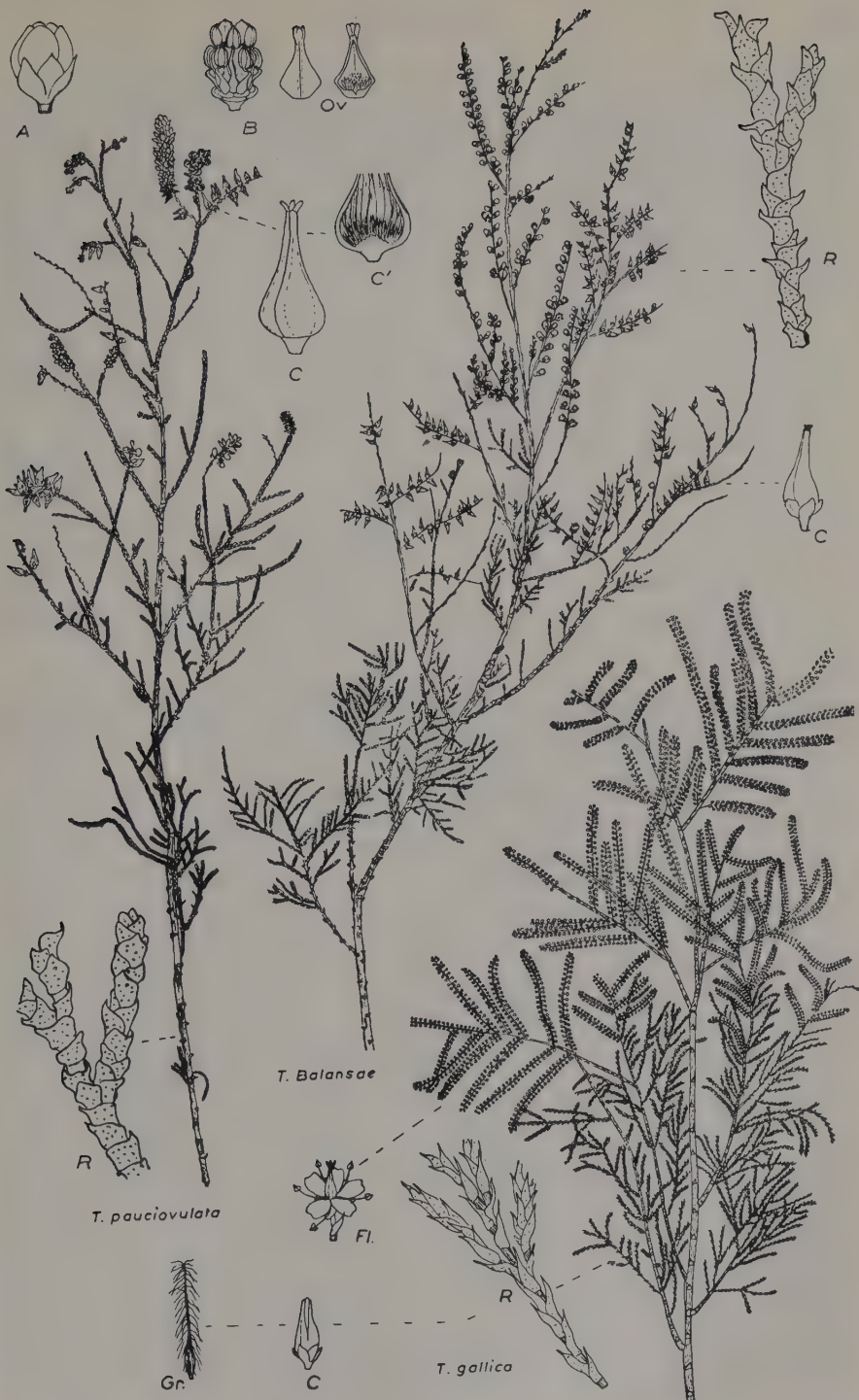
TAMARIX L.

Les *Tamarix* sont des arbres ou arbustes, fréquents dans les terrains salés, caractérisés par de petites feuilles écailleuses, souvent imbriquées, donnant aux rameaux l'apparence de ceux de certains Genévriers. Les feuilles sont souvent ponctuées de minuscules trous correspondant à des entonnoirs au fond desquels se trouvent placés les stomates et par où exsude un mucus contenant du sel et du calcaire. Les racines sont en général très développées; leur bois comporte des vaisseaux à gros calibre.

Les fleurs sont groupées en chatons cylindriques qui chez certaines espè-

FIG. 119. — Tamaricacées : *Tamarix* II.

Pour chacune des trois espèces figurées ici, on a représenté : 1°) un dessin d'ensemble d'une branche demi-grandeur comme d'habitude; 2°) le détail R d'un rameau feuillé, grossi cinq fois; 3°) une capsule C grossie trois fois; 4°) d'autres détails qui sont les suivants : A, bouton floral de *T. pauciovulata*; B, androcée montrant les dix étamines en deux verticilles; Ov., ovaire vu de profil et en coupe, avec ses ovules insérés sur le plancher de la cavité; C', coupe de la base d'une capsule montrant les graines surmontées de leur aigrette; Fl., fleur de *T. gallica*; Gr., graine de la même espèce montrant l'aigrette formée de poils espacés le long d'un axe. — (A, B, Ov. et C' d'après NIEDENZU; les autres dessins originaux).



ces se forment avant les feuilles sur les pousses de l'année précédente, et chez d'autres espèces après les feuilles sur les pousses de l'année en cours; cette distinction a souvent servi à la division du genre en sections, mais elle n'est pas toujours très nette et elle n'a été utilisée que d'une manière accessoire dans la clé des espèces donnée ici. Les fleurs sont régulières, à sépales très petits, à pétales scarieux roses, rarement blancs; les étamines, en nombre égal à celui des pétales ou en nombre double, sont insérées sur les bords d'un épaississement de l'axe de la fleur appelé « disque » et dont la forme est utilisée dans la détermination. Il y a ordinairement trois carpelles soudés en un ovaire pyramidal; celui-ci donne à maturité une capsule qui s'ouvre par trois fentes (rarement 2 ou 4) alternant avec les placentas. Les graines sont surmontées d'une aigrette blanche d'un type spécial à ce genre; elle est formée d'un axe dressé portant de longues barbes étalées.

On connaît une soixantaine d'espèces de *Tamarix* habitant surtout les pays méditerranéens et le sud de l'Asie, dans les régions sèches en particulier. Ce genre joue un rôle important dans l'Afrique du Nord et le Sahara septentrional, où il compte une dizaine d'espèces dont deux sont particulièrement répandues : *T. articulata* et *T. gallica*, désignées en arabe respectivement sous les noms de « Thlaia » (plur. « Ethel ») et « Fersig ». Dans le Sahara méridional les *Tamarix* sont plus rares et ne sont guère représentés que par les deux espèces précédentes.

L'étude du genre *Tamarix* est extrêmement difficile. Les diverses espèces se ressemblent beaucoup entre elles et sont très polymorphes; les caractères distinctifs invoqués sont souvent de simples détails de la forme du disque, des étamines et du style, et beaucoup de ces caractères paraissent inconstants.

On a décrit tout d'abord une dizaine d'espèces en Afrique du Nord, puis ce nombre a été considérablement augmenté par les descriptions de certains auteurs, d'une manière excessive semble-t-il; car le total auquel on arrive si l'on considère toutes ces espèces comme valables dépasse la trentaine, ce qui est anormalement élevé par rapport au nombre d'espèces décrites dans les autres pays où le genre *Tamarix* est pourtant bien développé, comme le Moyen Orient. Il n'a pas paru utile ici de tenir compte de beaucoup de ces « espèces » pour les raisons suivantes : 1°) La plupart d'entre elles ont été décrites d'après un nombre insuffisant d'échantillons, souvent d'après un seul pied ou d'après un échantillon d'herbier; or, on sait quelle est la variation que peuvent présenter les rameaux d'un même arbre suivant leur position, leur âge, l'époque de la récolte, etc.; 2°) Beaucoup de formes ainsi décrites apparaissent comme de simples intermédiaires entre les espèces principales; peut-être sont-elles des hybrides mais le plus souvent ce sont de simples variations locales; 3°) Les descriptions données ne sont pas toujours assez claires et n'indiquent pas suffisamment les différences avec les espèces voisines auparavant décrites; de plus elles n'ont jamais été accompagnées de figures. Mis à part le cas de *T. articulata*, on chercherait en vain une seule figure, même partielle, ou le moindre schéma, dans l'ensemble de la littérature botanique consacrée par les auteurs d'Afrique du Nord au genre *Tamarix*; 4°) Les espèces nord-africaines n'ont pas été suffisamment comparées à celles des autres régions: il est certain que beaucoup de synonymies résulteraient d'une telle comparaison que nous n'avons pas malheureusement pu effectuer, faute d'un matériel suffisant. C'est ainsi que les *T. pauciovulata* et *T. Balansae*, ainsi que le *T. Trabutii* qui est exactement intermédiaire entre les deux précédents, sont souvent indiscernables l'un de l'autre et qu'ils ne représentent probablement à notre avis que de simples formes du *T. passerinoides* d'Orient et d'Egypte; ce dernier a été observé au Fezzan, et son aire se poursuit probablement à l'ouest par les espèces précitées qui devraient donc lui être subordonnées à titre de sous-espèces ou même de simples variétés. De même la distinction entre le *T. gallica* et ses nombreuses formes d'une part, le *T. nilotica* de l'autre, n'est pas du tout claire et ce groupe serait entièrement à revoir.

Ces difficultés ont été soulignées déjà par des auteurs comme LAVAUDEN (1927) et CORTI (1942). Il serait nécessaire de procéder à une révision complète des *Tamarix* nord-africains qui n'a pas été faite depuis celle qu'a donnée BATTANDIER en 1907; il est hautement probable qu'une telle révision conduirait à faire disparaître la plupart des « espèces » qui ont été décrites depuis. On ne peut pas assurer *a priori* que toutes ces espèces soient sans valeur, mais on peut encore moins en l'état actuel des connaissances assurer qu'elles en ont une; la seule position objective en pareil cas m'a paru être de traiter ici les grandes espèces, bien tranchées et facilement reconnaissables, et de citer après le nom de chacune d'elles les « petites espèces » qui semblent devoir s'y rattacher.

I. — Feuilles formant un fourreau complet autour des rameaux, de sorte que ceux-ci paraissent articulés et dépourvus de feuilles; chatons grêles, situés sur les jeunes pousses; 5 étamines. — Très commun dans tout le Sahara, sauf dans la partie la plus occidentale où il paraît manquer; lits sablonneux des oueds. *Sah.-sind.* (*T. aphylla* Karst.; *T. orientalis* Forsk.) **T. articulata** Vahl.

II. — Feuilles étroites ou larges, embrassant ou non le rameau, mais ne l'entourant pas complètement.

A. Feuilles larges très embrassantes, imbriquées, très serrées sur les jeunes rameaux, et portant des ponctuations bien visibles; bractées larges, plus courtes que les pédoncules floraux; chatons grêles, peu fournis, sur les pousses de l'année; étamines apiculées, en nombre double de celui des pétales, ceux-ci grands, de 3-4 mm; graines grandes. (Groupe du *T. passerinoides*).

1. Feuilles plus larges que longues, capsules très grandes, de 7-9 mm de longueur (5-7 mm seulement dans quelques variétés), 6-10 étamines. — Tout le Sahara, du Sud marocain jusqu'au Tibesti. Endémique-sah. T. pauciovulata J. Gay

2. Feuilles un peu plus longues que larges, à pointe aiguë recourbée en dehors; capsules plus courtes que dans l'espèce précédente, de 5-7 mm, 10 étamines. — Assez commun dans tout le Sahara. Endém. T. Balansae J. Gay. (incl. *T. Trabuttii* Maire)

B. Feuilles allongées, non ou peu embrassantes, moins imbriquées, à ponctuations peu visibles; chatons denses, de position variable; étamines en nombre égal à celui des pétales.

1. Fleurs petites, formant des chatons de 3 à 4 mm de diamètre; anthères apiculées; bractées élargies à la base.

a) Chatons sur les pousses de l'année, très fournis, donnant des fruits serrés (groupe du *T. gallica*).

1^o) Filets des étamines insérés sur les lobes du disque; bractées terminées par une longue pointe dépassant les fleurs, celles-ci roses (parfois blanches: ssp. *leucocharis* Maire, Sah. cent.). Espèce très polymorphe. — Très commun dans tout le Sahara. Médit. et Sah.-sind., atteignant la région tropicale.

T. gallica L. (incl. *T. nilotica* Ehrbg. et *T. mannifera*)



FIG. 120. — *Tamarix* III.

Mêmes conventions et mêmes échelles que pour la figure précédente en ce qui concerne les dessins de détail.

- 2°) Filets des étamines insérés entre les lobes du disque ; bractées ovales ; fleurs blanches. Espèce très polymorphe. — Sud marocain et oranais. *Endém.* (*T. speciosa* Ball.).

T. getula Batt. (incl. *T. Malenconiana* Maire)

- b) Chatons naissant sur les pousses de l'année précédente ; bractées ovales. (Fleurs généralement pentamères, type de l'espèce ; parfois fleurs tétramères : *T. rubella* Batt., Aurès). — Sud constantinois ; Tedefest et Hoggar. *Endém.*

T. brachystilis J. Gay (incl. *T. Geyrii* Diels et *T. parviflora* Ehrbg.).

2. Fleurs grandes, formant des chatons de 5 à 8 mm de diamètre qui se forment sur les pousses de l'année précédente et même sur le vieux bois ; bractées étroites presque linéaires ; anthères non apiculées, obtuses au sommet ; style long.

- a) Fleurs pentamères ; chatons courts, trapus ; feuilles lancéolées à pointe courte ; capsule ovoïde de 5×3 mm ; fleurs blanches, rosées ou rouges. — Commun dans tout le Sahara sept. ; plus rare dans le Sahara cent. ; manque dans le Sahara mérid. *Afrique du Nord.*

T. africana L. (incl. *T. macrostachys* Trab., *T. anisomera* Trab., *T. vesceritensis* Trab.).

- b) Fleurs tétramères, en longs chatons naissant surtout à l'extrémité des branches et souvent entremêlés de pousses feuillées longues et raides partant obliquement ; feuilles exceptionnellement longues pour le genre (plusieurs millimètres), très étroites ; capsules longues, 7×3 mm ; fleurs blanches, rarement rosées. — Sahara sept., alg. et tun., au Sud jusqu'à In Salah et Rhat. *Endém.* (*T. Bounopaea* J. Gay).

T. Boveana Bunge.

CISTACÉES

HELIANTHEMUM Tourn.

Les Hélianthèmes, comme toute la famille des Cistacées, sont des plantes de souche méditerranéenne et ce genre, encore assez bien représenté dans le Sahara septentrional, fait presque défaut dans le Sahara méridional et occidental où il n'est représenté que par *H. Lippii*. Les Hélianthèmes sont des arbustes souvent très petits, à feuilles opposées ou rarement alternes, à fleurs jaunes ou jaunâtres (dans les espèces sahariennes) portant 5 sépales dont deux plus petits, 5 pétales qui tombent très vite après la floraison, de nombreuses étamines, un ovaire formé de 3 carpelles soudés et coiffé d'un style unique coudé. La détermination, toujours difficile, repose en grande partie sur les caractères des sépales et notamment sur leurs dimensions ; par convention, celles-ci sont toujours données pour les sépales au stade fructifère, car ils s'accroissent après la floraison en persistant autour de la capsule.

C'est sur les racines de certains Hélianthèmes que se développent les champignons appelés « Terfes » ou « truffes des sables » (genre *Terfezia*).

I. — Pétales dépassant nettement les sépales, ceux-ci à 4 nervures saillantes.

A. Feuilles pubescentes ou hérissées, elliptiques, couvertes d'une pilosité cendrée formée de poils étoilés; calice fructifère ovoïde tordu en hélice. — Sahara septentrional, dans la région prédésertique: Beni-Ounif, Laghouat, Bou-Saada. — *Médit.* (*H. desertorum* Willk., *H. eremophilum* Pomel.) **H. ruficomum** Spreng.

B. Feuilles glabres, très étroites, terminées ainsi que leurs stipules par 1 à 3 soies raides; fleurs à calice en fuseau allongé, peu tordu, hérissé de longs poils blancs. — Sahara sept.: régions de Brezina, du Mzab et de El-Goléa. *Endémique.* **H. eriocephalum** Pomel.

II. — Pétales plus courts que les sépales ou sensiblement de même longueur qu'eux.

A. Fleurs nettement pédonculées (à pédoncules égaux au moins à la moitié du calice).

1. Pédoncules des fruits égalant ou dépassant la longueur du calice; plante à poils très courts, blanchâtres, à feuilles petites, sans pétiole, lancéolées ou très étroites, très enroulées en dessous par leurs bords, de 8×2 mm en moyenne, ressemblant à des feuilles de thym; sépales lancéolées aigus, de 4-5 mm (parfois obtus, var. *libycum* Pomel). — Sahara sept.: Monts de Figuig, Mzab, Biskra, Nord du Fezzan. — *Sah.-sind.* **H. kahiricum** Del.

2. Pédoncules des fruits plus courts que les sépales; feuilles pétio-lées.

a) Plante velue, laineuse, étalée, à feuilles lancéolées obtuses aux deux extrémités, de 18×4 mm en moyenne, un peu roulées en dessous par leurs bords; sépales de 7 mm environ, à pointes longues et effilées, portant des poils longs (comme

FIG. 121. — *Helianthemum*.

A, calice de *H. ruficomum* en bouton: s, sépales extérieurs, au nombre de deux et plus petits que les trois sépales intérieurs S, ceux-ci parcourus de nervures saillantes. — B, le même calice étalé et vu par sa face inférieure. — C, calice de *H. eriocephalum*, portant de longs poils blancs caractéristiques. — D, une paire de feuilles de la même espèce, accompagnée chacune de deux stipules; feuilles et stipules portent de longs cils blancs sur leurs bords et une touffe de ces mêmes cils à l'extrémité. — E, rameau fleuri et F, pied fructifié de *H. getulum*; G, fleur de la même espèce: p, pétales qui sont ici plus courts que le calice comme dans la plupart des espèces du genre. — H, fragments de rameau et feuilles de *H. geniorum*; noter la forme spéciale des feuilles de cette espèce et le fait qu'elles sont alternes. Echelle des dessins de détail (A, B, C, D, G et H): grossissement $\times 2$; les autres figures, demi-grandeur naturelle comme d'habitude.



FIG. 121. — *Helianthemum*, I.



FIG. 122. — *Helianthemum*, II.

A, fleur de *H. kahiricum*. — B, bouton de *H. ellipticum*. — C, grappe fructifiée. D, détail de la même. — E, grappe fructifiée de *H. Lippii*. — F et G, calices fructifères vus de dos et de face. — H, capsule après déhiscence.



Pl. XIII. — Le genre *Tamarix* (suite).

En haut, branche fleurie de *Tamarix africana* montrant à la partie supérieure des pousses feuillées et à la partie inférieure des chatons en fleurs, plus fournis que dans l'espèce représentée sur la planche XII. En bas, chatons fructifiés de *Tamarix Boveana*, libérant leurs graines surmontées chacune d'une aigrette de poils (Grossi deux fois). (Cl. P. Ozenda).

chez *H. eriocephalum*, mais les deux espèces ne peuvent pas se confondre, les feuilles étant très différentes). — Sahara sept. : Mزاب; Figuig ? *Endémique* (*H. metlilense* Coss. et DR.)

H. getulum Pomel.

- b) Plante glabre ou presque, en buisson dense, à rameaux âgés persistant sous forme d'épines; feuilles à limbe spatulé, aigu au sommet, à bord non enroulé, vert franc; fleurs très petites, en grappes très peu fournies. — Sahara central : Tefedest et Tassili des Ajjer. *Endémique* **H. geniorum** Maire

B. Fleurs sessiles ou presque sessiles.

1. Sépales obtus et courts, de contour presque circulaire, de 2 1/2 à 4 mm de long, portant de longs poils blancs sur le dos et étalés en étoile autour de la capsule à maturité; arbuste très rameux à feuilles pubescentes blanchâtres. Plante très variable : 1°) rameaux très intriqués, à écorce blanche, grappes mortes dont la hampe persiste sous forme d'un piquant, var. *intricatum* Murb.; 2°) Rameaux peu intriqués, allongés, grappes mortes à hampe non persistante, var. *sessiliflorum* (Desf.) Murb. — Commun dans tout le Sahara, généralement sous la variété *sessiliflorum*, la var. *intricatum* plus rare (Sud-oranais et marocain). *Sah.-sind.*

H. Lippii (L.) Pers.

2. Sépales aigus, longs de 5 à 8 mm, sans longs poils blancs sur le dos et dressés autour du fruit, même à maturité.

- a) Feuilles elliptiques, non ou peu roulées en-dessous par leurs bords, plante de 10 à 40 cm. — Tout le Sahara septentrional et central; Tibesti. *Sah.-sind.* .. **H. ellipticum** (Desf.) Pers.
- b) Feuilles allongées, étroites et roulées en dessous par leurs bords; plante généralement grande, de 40 à 80 cm. — Sahara septentrional, régions de El-Goléa et Fort-Miribel; représenté par la variété *brachypodium* (Chev.) Maire. *Sah. sind.*, la var. *endémique* **H. confertum** Dunal

La distinction entre les deux dernières espèces manque de netteté et demanderait une révision sérieuse. Les caractères indiqués par les divers auteurs sont imprécis, parfois contradictoires et des confusions paraissent avoir été faites même dans des *exsiccata* classiques.

LYTHRACÉES

Herbes des lieux humides, à tiges couchées à la base, à petites fleurs isolées à l'aisselle des feuilles; calice à pétales soudés en tube; fruit capsulaire.

- A.** Fleurs à pétales roses, à calice longuement tubuleux; fruit à deux loges **Lythrum**

- B.** Fleurs sans pétales, à calice en tube court; capsule à quatre loges. **Ludwigia**

LYTHRUM L.

Plante annuelle de 10 à 40 cm, à feuilles lancéolées, sans pétiole; fleurs lilas, petites, calice en long tube terminé par cinq ou six dents alternant avec des dents plus courtes; cinq à six pétales étroits insérés au sommet du tube du calice; cinq à six étamines enfermées dans le tube. — Sahara central, dans les lieux humides, les suintements : Hoggar, Tassili des Ajjer, Tibesti. *Cosmop.* **L. hyssopifolia L.**

LUDWIGIA L.

Plante vivace de 10 à 30 cm, à tiges couchées, enracinées dans la vase au niveau des nœuds ou nageantes; feuilles opposées, ovales, pétiolées; quatre sépales, formant un tube court terminé par quatre dents larges; quatre étamines. — Hoggar, très rare. *Cosmop.* (*Isnardia palustris L.*)

L. palustris (L.) Elliott.



FIG. 123. — Lythracées, Myrtacées.

Les dessins de détail représentent : pour *Lythrum*, une fleur vue de profil, montrant le calice gamosépale et longuement tubuleux; pour *Myrtus*, une fleur coupée longitudinalement, montrant l'ovaire infère surmonté du périanthe, des nombreuses étamines et du style.

MYRTACÉES

MYRTUS L.

Arbrisseau de 5 à 12 dm, à écorce rugueuse; feuilles opposées, lancéolées, sessiles, de 4 à 5 cm de longueur, à une nervure; fleurs isolées à l'aisselle des feuilles, à ovaire infère en cône renversé surmonté de cinq dents courtes, de cinq pétales blancs et de nombreuses étamines; deux styles; fruits en baies noires. — *Endémique du Sahara central*, où il paraît assez répandu dans le Hoggar, le Mouydir, le Tassili des Ajjer; atteint le Tibesti.

M. Nivellei Batt. et Trab.

OMBELLIFÈRES

Cette importante famille est très mal représentée au Sahara, notamment dans sa partie centrale. En revanche, les Ombellifères sahariennes sont bien différentes les unes des autres et leur détermination n'offre pas de grandes difficultés, sauf la distinction entre les espèces de *Pituranthos*. Avoir soin de recueillir des échantillons portant des fruits mûrs.

I. — Plante à feuilles épineuses, à tige courte 2. *Eryngium*

II. — Plantes non épineuses.

A. Feuilles toutes, ou presque toutes, réduites à des écailles; tiges rameuses jonciformes 1. *Pituranthos*

B. Feuilles à limbe développé.

1. Feuilles entières, en lanières étroites; plantes de petite taille, à fleurs jaunâtres 3. *Bupleurum*

2. Feuilles divisées.

a) Feuilles à divisions larges, ovales, fleurs blanches en petites ombelles opposées aux feuilles; plante des lieux humides.

4. *Helosciadium*

b) Feuilles à divisions étroites, en forme de lanières.

1° Fruits lisses, sans poils ni épines; herbes de grande taille (3-12 dm).

α) Fruits de moins de 5 mm de longueur, et globuleux

5. *Anethum*

β) Fruits dépassant 12 mm de longueur, nettement aplatis; plantes à souche profonde, épaisse, revêtue d'un manchon fibreux formé par la base des ancien-

- nes feuilles; tiges épaisses, creuses; feuilles très grandes, divisées plusieurs fois 6. *Ferula*
- 2° Fruits couverts de longs poils ou d'épines, et longs de 3 à 10 mm; plantes basses.
- α) Fruits à côtes couvertes de longs poils blancs et soyeux; plante glabre 7. *Ammodaucus*
- β) Fruits portant sur leurs côtes des aiguillons jaunâtres; plantes à courts poils blanchâtres 8. *Daucus*

1. PITURANTHOS Viv. (DEVERRA DC.)

A. Plante sans feuilles ou presque, à tiges hautes de 40-80 cm, jaunâtres.

1. Tiges en touffes, ramifiées dans le haut seulement, simples et parallèles entre elles dans leur moitié inférieure, portant des ombelles latérales; pédoncules souvent courts; pétales blancs à nervures étroites. — Sahara sept.: Guir, Saoura, Bou Saâda, Biskra, etc. Afr. du Nord (*Deverra scoparia* Coss. et Dur.).

P. scoparius Benth. et Hook.

2. Tiges ramifiées dès la base, plus ou moins dichotomes et portant des ombelles longuement pédonculées; pétales verdâtres à nervures dorsales pubescentes et larges; fruits poilus. — Commun dans tout le Sahara sept. et occid., jusqu'à El Golea et au Tademaït au sud. — Espèce variable: parfois fruits plus gros que dans le type, de 2 mm au lieu de 1 mm, ssp. *intermedius* Chev., même distribution mais atteint le Tademaït au sud (*D. chlorantha* Coss. et Dur.) **P. chloranthus** Benth. et Hook.

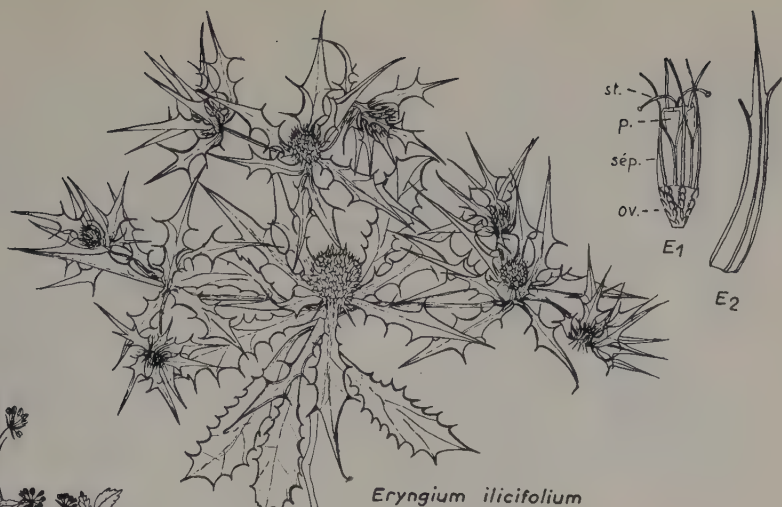
B. Plante à feuilles de la base persistantes, d'un vert glauque, à tiges plus courtes (15-40 cm) blanchâtres; fleurs comme dans l'espèce précédente, mais stigmate pourpre. — Sahara oranais et marocain, assez rare: Ben Zireg, Kenadsa, Tindouf. Endém. .. **P. Battandieri** Maire

2. ERYNGIUM L. (Panicaud).

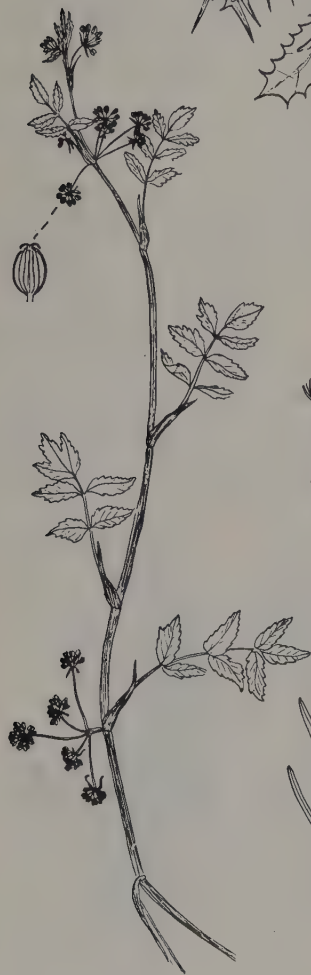
Plante annuelle, à tiges ramifiées et fleuries dès la base, portant des ombelles denses, sessiles, en partie cachées par les feuilles, celles-ci fortement dentées, épineuses, à nervure très saillante sur la face inférieure;

FIG. 124. — Ombellifères, I.

E., fleur de *Eryngium*: ov., ovaire infère portant des rangées verticales de paillettes écailleuses sur les côtes; sep., sépales terminés en épines; p., pétales; st., style. — *E.*, bractée de la fleur; l'ensemble de ces bractées dépassant longuement les fleurs donne à l'inflorescence son aspect épineux. — *A.*, fruit de *Anethum* vu de profil; *A.*, le même vu de face, les deux parties du fruit sont séparées l'une de l'autre et portées chacune sur un pédicelle. — *B.*, groupe de jeunes fruits, dépassés par les feuilles voisines, de *Bupleurum*; *B.*, un fruit, à surface papilleuse.



Eryngium ilicifolium



Helosciadium nodiflorum



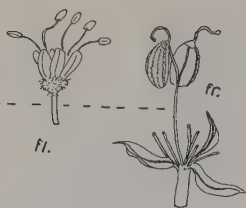
Bupleurum semicompositum



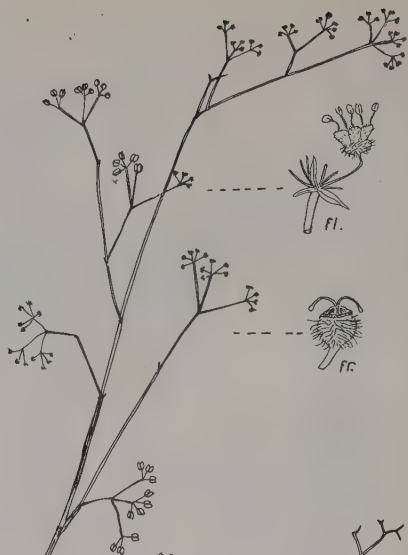
Anethum graveolens



P. scoparius



P. chloranthus



P. Battandieri



feuilles de la base peu épineuse, à l'imbe plat et à contour général oblong; bractées florales externes à trois pointes, les internes simples, vertes, et à trois fortes nervures saillantes, jaunes, terminées en longue pointe luisante; fleurs très petites; fruits portant sur les côtes des écailles blanches. — Sahara sept. : Sud oranais jusqu'à la Saoura, El Kantara, etc. *Alg. et Maroc.*

E. ilicifolium Lam.

3. BUPLEURUM L.

Plante annuelle basse, 5-20 cm, à feuilles lancéolées étroites, à 3-5 nervures; fruits très petits, noirs avec des tubercules blancs. — Sahara sept., assez commun dans les palmeraies et les sables humides, jusqu'à la Saoura et au Tademaït. *Médit.* **B. semicompositum** L.

4. HELOSCIADIUM Koch.

Tiges creuses, couchées puis redressées, feuilles divisées une fois à folioles ovales dentées en scie; ombelles à pédoncule court, opposées aux feuilles, 5 à 15 rayons. — Çà et là dans les oueds, signalé dans le Sud-marocain, le Tibesti. *Cosmop.* **H. nodiflorum** Koch.

5. ANETHUM L.

Tiges dressées, striées, de 30-80 cm, rameuses dans le haut; feuilles très divisées, à lanières étroites; ombelles à 12-30 rayons inégaux, sans involucre ni involucelle; plante glabre à odeur de fenouil. — Sahara central, assez rare, et probablement plus au nord. *Médit.* **A. graveolens** L.

6. FERULA Tourn.

A. Feuilles à divisions allongées, droites; fruits ovales, pointus à l'extrémité et portés sur des pédoncules plus courts qu'eux. — Partie orientale de l'Atlas saharien et du Sahara sept., jusqu'au Mزاب, et à Karbous dans le sud-tunisien. *Endémique.*

F. vesceritensis Coss. et Dur.

B. Feuilles à segments courts et plus ou moins arqués; fruits orbiculaires, obtus à l'extrémité et portés sur des pédoncules aussi longs ou plus longs qu'eux (ce dernier caractère paraît être moins net en général que celui qui repose sur la forme des feuilles). — Sud-oranais. commun dans la région de la Zousfana, et Sahara marocain oriental. *Endémique (F. longipes Coss.)*

F. Cossoniana Batt. et Trab.

FIG. 125. — Ombellifères, II : *Pituranthos*.

Pour les deux premières espèces, on a figuré la base d'une touffe (un peu élaguée pour plus de clarté), une branche fleurie, une fleur *fl.* et un fruit *fr.* — Tous les dessins à l'échelle 2/5, sauf *fl.* et *fr.* qui sont très grossis.

FIG. 126. — *Ferula*.

Pour *F. longipes* on a représenté seulement un segment de feuille et un groupe de fruits.

7. AMMODAUCUS Coss. et Dur.

Plante glabre, annuelle; tiges dressées, rameuses, finement striées, feuilles très divisées, à lanières étroites, un peu charnues; ombelles à 2-4 rayons, involucre à bractées très divisées, petites; fruits très velus, portant de longs poils crépus, jaune-roux à la base, puis blancs, et longs de 8-10 mm, plante à très forte odeur d'anis. — Assez commun dans tout le Sahara. *Saharien, jusqu'à l'Egypte* **A. leucotrichus** Coss. et Dur.



FIG. 127. — Ombellifères, IV : *Daucus* et *Ammodaucus*

A1 et *A2*, achaines de *Ammodaucus* vus par la face externe et la face interne respectivement. — *b1*, fruit de *D. biseriatus*. — *s1* et *s2*, achaines de *D. sahariensis*, face externe et face interne.

8. DAUCUS Tourn.

- A. Plante couverte de courts poils raides, blancs, lui donnant un aspect cendré; fruit hérissé d'aiguillons jaune-paille nettement capités, c'est-à-dire terminés par une petite boule; ces aiguillons sont insérés suivant des rangées verticales doubles, mais ils sont dirigés en tous sens. — Sahara sept. : Mzab, El Goléa, Tademaït, Sahara oranais. *Endém.*

D. biseriatus Murb.

- B. Plante un peu velue, mais non cendrée, à feuilles jaunissant en séchant; fruit portant sur chaque moitié quatre rangées de poils dorés ou fauve, peu ou non capités. — Région présaharienne et Sahara septentrional, jusqu'à Tindouf, au Mzab et à Gabès. *Sah.-sind.* (*D. pubescens* Batt.) **D. sahariensis** Murb.

PRIMULACÉES

1. Feuilles opposées; fleurs rouges ou bleues, isolées à l'aisselle des feuilles 1. **Anagallis**
2. Feuilles alternes; fleurs blanches en grappes rameuses terminant les tiges 2. **Samolus**

1. ANAGALLIS L. (Mouron)

Plante annuelle, à tiges couchées à la base, quadrangulaires, portant des paires de feuilles elliptiques sessiles; fleurs à corolle étalée, bleues (var. *caerulea*) ou rouges (var. *phoenicea*), à 5 étamines et à ovaire libre donnant une capsule sphérique qui s'ouvre par une fente circulaire (Pyxide). — Commun dans les oasis, sous les deux variétés; probablement adventice. *Cosmop.* **A. arvensis** L.

2. SAMOLUS Tourn.

Plante vivace, à tige dressée, de 10-40 cm, simple ou rameuse; feuilles ovales, les inférieures pétiolées et en rosette, les supérieures sessiles; fleurs petites, en grappes terminales à pétales blancs, à ovaire semi-infère, c'est-à-dire partiellement enfoncé dans le réceptacle floral; 10 étamines, dont 5 fertiles. — Endroits humides, cultures au bord des canaux d'irrigation (*seguias*), dans diverses oasis (Beni-Abbès, Adrar, Sali). *Cosmop.*

S. Valerandi L.



FIG. 128. — Primulacées.

PLOMBAGINACÉES

C

Importante famille, qui compte de nombreux représentants dans le monde entier, surtout dans les terrains salés; deux genres au Sahara; quatre espèces au Sahara septentrional et central, mais plusieurs autres se rencontrent sur la côte du Sahara occidental. Pour ces dernières, qui sont indiquées succinctement ici, on pourra se reporter à la « Flore du Maroc » de SAUVAGE et VINDT.

1. Styles libres entre eux jusqu'à leur base; pétales séparés ou soudés
1. **Limonium**
2. Styles soudés dans leur moitié inférieure; pétales toujours soudés en un tube
2. **Limoniastrum**

1. LIMONIUM Miller.

Ce genre a été longtemps désigné sous le nom de *Statice*, usité dans la plupart des flores classiques, et que l'on tend à abandonner en raison des confusions possibles avec le genre *Armeria* auquel il a été aussi appliqué.



FIG. 129. — Plombaginacées.

B_1 , glomérule floral de *Limonium Bonduelli*; F_1 , périclype d'une fleur de *Limoniastrum Feei*.

A. Plantes annuelles, à rameaux de l'inflorescence aplatis et bordés d'ailes; feuilles larges, à limbe découpé de sinus arrondis; fleurs jaunes, plus rarement blanches ou violettes, à pétales séparés. Espèce très variable: 1^o) Fleurs entièrement jaunes d'or, ssp. **Bonduelli** (Lestib.) Sauv. et Vindt, commun dans tout le Sahara (*L. Bonduelli* Kuntze); 2^o) Fleurs à calice violet ou bleu, à corolle blanche ou jaunâtre, ssp. **Beaumerianum** (Maire) Sauv. et Vindt, Maroc mérid. et jusqu'au Zemmour. — *Sahar.-sind.* **L. sinuatum** (L.) Miller

B. Plante vivace à rameaux de l'inflorescence non ailés, à corolles toujours roses; feuilles petites, arrondies, toutes à la base, très vite caduques; tiges nombreuses, très rameuses dès la base, à rameaux inférieurs stériles, les supérieurs portant de nombreux glomérules de fleurs à bractées roussâtres et à calice membraneux. — Terrains salés dans le Sahara sept.: Sud-marocain, Zousfana, Messad, Biskra, sud-tunisien; Tassili des Ajjer; Tripolitaine. *End. sah.*

L. pruinatum O. Kuntze

L. tunetanum a été signalé anciennement au Touat; cette indication est douteuse.

Quatre espèces sont endémiques du Sahara marocain occidental; toutes sont vivaces et à pétales roses ou pourpres:

L. chrysopotamicum Maire, à pétales séparés, bractées florales roussâtres et longuement velues sur le dos (littoral du Dra).

L. asperrimum Maire, à calice divisé profondément en cinq lobes qui se terminent chacun par une pointe portant des épines recourbées (falaises littorales de la région du Dra).

L. tuberculatum (Boiss.) O. Kuntze, voisin de *L. pruinatum*, mais à rameaux inférieurs couverts de tubercules et à inflorescences courtes (sables salés à l'embouchure du Dra et sur la côte de Mauritanie).

L. delicatulum (de Gir.) O. Kuntze, plante élevée, de 3-9 dm, à feuilles radicales larges ayant cinq à sept nervures principales (terrains humides salés, en divers points du sud marocain).

2. LIMONIASTRUM Moench

Plantes vivaces, à feuilles entières ou à peine dentées, grisâtres, charnues et un peu coriaces, portant des concrétions calcaires; fleurs roses ou pourpres.

A. Arbuste élevé de 5-10 dm, à tiges très rameuses, portant des feuilles allongées, étroites et épaisses; fleurs à base entourée de bractées engainantes non épineuses et vert-glaucue comme les feuilles. — Terrains un peu salés, C. dans tout le Sahara septentrional algérien et tunisien; plus rare au Sahara occidental et central, atteint le Tademait et le Fezzan au sud; manque dans le sud marocain. *Endémique nord-africain* **L. Guyonianum** Dur.

B. Arbuste bas, de 10-40 cm, à feuilles plus longues et plates serrées en rosettes au sommet des rameaux; hampes florifères sans feuilles, se terminant par des inflorescences courtes, très fragiles, à fleurs entou-

rées de bractées coriaces épineuses et d'un rouge violacé. — Rocailles, tout le Sahara sept. marocain et algérien, dans le périmètre Anti-Atlas, Biskra, Fort-Lallemand, Fort-Mac-Mahon; C. dans le sud oranais. *Endém.* **L. Feei** (de Gir.) Batt.

Deux autres espèces sont endémiques du Sahara occidental marocain :

L. ifniense (Cab.) Font Quer, voisin de *L. guyonianum*, mais à feuilles en spatule et à corolles blanches (terrains un peu salés des oueds, dans le bassin inférieur du Dra);

L. Weygandiorum Maire et Wilczek, buisson bas, à feuilles larges en rosettes radicales, à hampes courtes dépassant peu les feuilles (littoral de la région du Dra).

SAPOTACÉES

ARGANIA Roem. et Sch.

Grand arbre pouvant dépasser 10 m, à écorce rugueuse craquelée, à branches et à rameaux très étalés, ceux-ci à extrémités épineuses; feuilles alternes, coriaces, lancéolées, vert sombre en-dessus, vert plus clair en-dessous; fleurs en glomérules à l'aisselle des feuilles, à cinq sépales poilus, cinq pétales verdâtres profondément séparés; ovaire velu, donnant à maturité une baie verte, de la taille d'une grosse olive, renfermant deux à trois graines très dures, et mettant une année à mûrir. — Sud-marocain et Sahara nord-occidental. *Endémique marocain (Sideroxylon spinosum L.)*

A. spinosa (L.) Skeels

SALVADORACÉES

SAVADORA Garcin

Arbuste ou petit arbre à feuilles opposées, à inflorescences en longues grappes plus ou moins rameuses; fleurs tétramères, à calice cupuliforme, à pétales courts vert-jaunâtre, à étamines alternant avec des staminodes en forme de courtes dents; drupe ovoïde à endocarpe crustacé et à une seule graine. — Sahara central: Hoggar, Tassili, surtout sur les rochers un peu humides et les berges des ravins. *Soud.-decc.* **S. persica** Garcin

OLÉACÉES

OLEA L.

Arbuste ou petit arbre de 1 à 4 m, différent de l'Olivier d'Europe par ses feuilles très allongées, aiguës à l'extrémité, ses inflorescences peu fournies, son fruit deux fois plus petit que l'olive et peu charnu. Cette espèce fleurit très rarement. — Sahara central: commun au Hoggar, surtout en moyenne altitude, entre 1500 et 2500 m.; Tefedest et Tassili des Ajjer. *Endém.*

O. Laperrini Batt. et Trab.

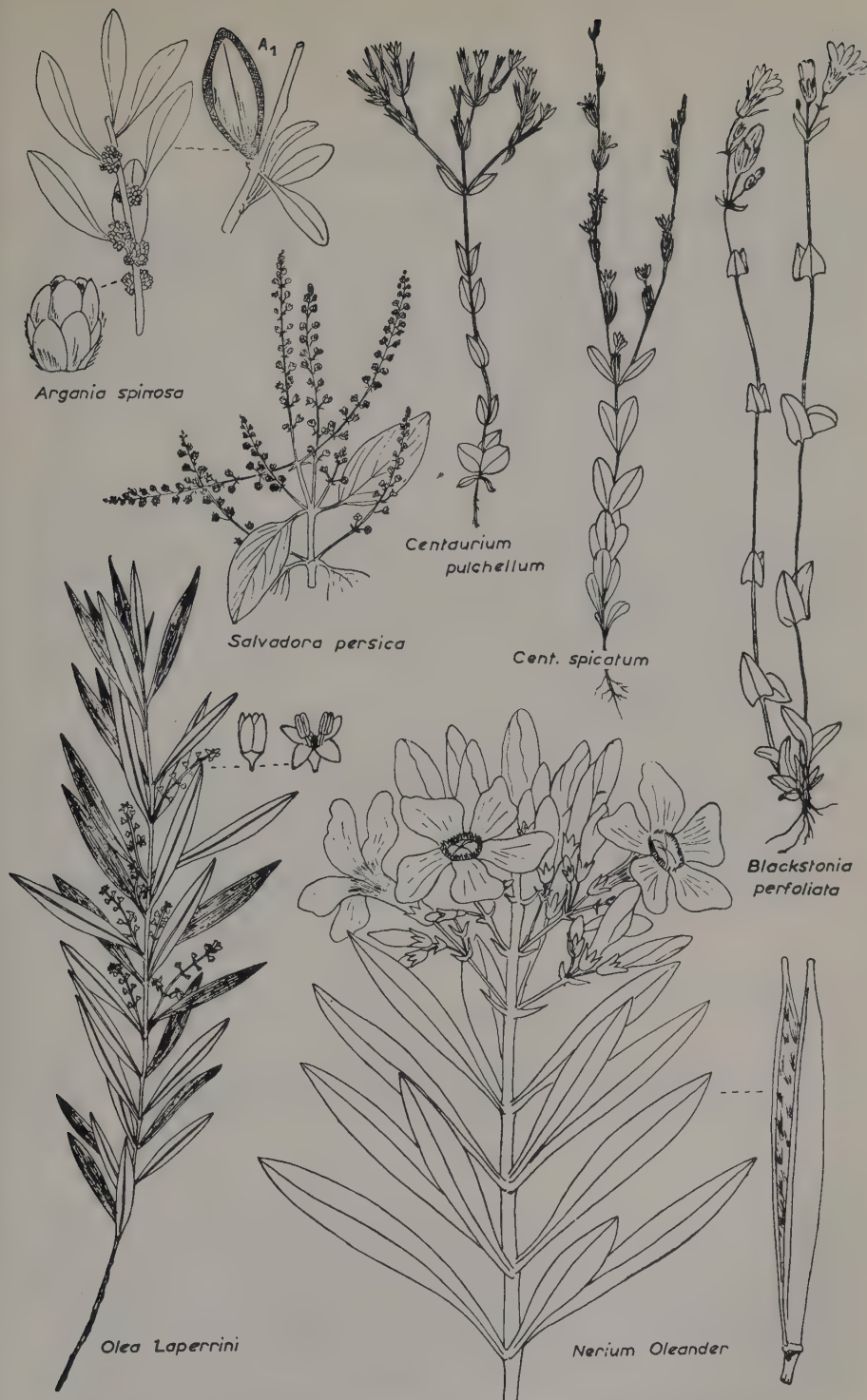


FIG. 130. — Sapotacées, Salvadoracées, Gentianacées, Oléacées, Apocynacées.
(*Argania* et *Salvadora*, d'après ENGLER-PRANTL; le reste original)

A₁, fruit de *Argania* dont l'enveloppe charnue a été grattée sur une face du fruit pour montrer le noyau.

GENTIANACÉES

Plantes herbacées à feuilles opposées, à fleurs régulières; pistil à deux carpelles soudés en un ovaire à une loge, donnant généralement une capsule à nombreuses petites graines.

1. Feuilles, au moins les supérieures, soudées par leur base autour de la tige; corolle en entonnoir à 6-12 pétales jaunes 1. **Blackstonia**
2. Feuilles non soudées par leur base autour de la tige; corolle tubuleuse à cinq pétales blancs ou roses 2. **Centaurium**

1. **BLACKSTONIA** Huds. (*CHLORA* L.).

Annuelle de 1-5 dm, dressée, glabre et glauque; inflorescence en cymes ramifiées; fleurs à 6-12 sépales étroits et autant de pétales jaune vif, séparés presque jusqu'à la base. — Sahara central, rare: Tassili des Ajjer; représenté par le ssp. **grandiflora** (Viv.) Maire (*Chlora perfoliata* L., var. *grandiflora* Desf.) **B. perfoliata** (L.) Huds.

2. **CENTAURIUM** (*ERYTHRAEA* Rich.)

- A. Inflorescences en cymes dichotomes, plante de 5-30 cm, glabre, à calice aussi long que la corolle et la capsule. — Assez rare dans les lieux humides et au voisinage des cultures: tout le Sahara. *Cosmop.* (« petite centaurée ») **C. pulchellum** (Sw.) Hayek
- B. Inflorescences en épis lâches; même port que l'espèce précédente. — Même distribution, mais plus rare: Touat, Tassili des Ajjer. *Cosmop.* **C. spicatum** (L.) Fritsch.

APOCYNACÉES

Cette importante famille tropicale n'est représentée au Sahara, comme dans le sud de l'Europe, que par une seule espèce, le Laurier-rose.

NERIUM L.

Arbre de 1 à 4 m, à longues feuilles lancéolées, persistantes, glabres, verticillées par trois, à nervure médiane très saillante en-dessous; inflorescences en cyme; fleurs à grande corolle (3-5 cm), roses ou plus rarement blanches; capsules longues (8-10 cm), libérant des graines couvertes de nombreux poils roux. La plante est très toxique, notamment pour les chameaux. — Tout le Sahara, assez commun dans les lits d'oueds et près des points d'eau, manque au Sud marocain. *Médit.* **N. Oleander** L.

ASCLEPIADACÉES

Importante famille tropicale, qui est peu représentée au Sahara septentrional mais compte déjà une dizaine d'espèces dans le Sahara central. Ce sont des plantes vivaces, de port très variable, à feuilles simples généralement opposées, parfois par trois, à tissu sécrétant un latex; les fleurs sont régulières de type 5 mais présentent des particularités de structure curieuses. Les filets des étamines portent du côté externe des appendices de forme variée, le plus souvent en languette, dont l'ensemble est appelée *couronne*; les étamines elles-mêmes sont soudées en partie à la région stigmatique de l'ovaire et l'ensemble forme un organe spécial appelé *gynostège*. Le pollen n'est pas pulvérulent mais aggloméré sous forme de masses correspondant chacune au contenu d'une loge d'anthere et que l'on appelle *pollinies*; il est transporté par les insectes grâce à des dispositifs spéciaux. L'ensemble de ces caractères rappelle beaucoup ce que l'on observe chez les Orchidées. Le pistil comprend deux carpelles qui sont libres ou presque libres dans leur partie ovarienne et soudés entre eux au niveau du style et du gynostège; ce dernier se termine par un plateau pentagonal situé au centre même de la fleur. Au cours de la maturation, les carpelles se séparent complètement et le fruit comprend un ou deux follicules, suivant que les deux carpelles se développent ou que l'un des deux avorte; les graines sont nombreuses et généralement pourvues d'une aigrette de poils comme dans la famille précédente.

Les Asclépiadacées sont des plantes d'une étude difficile dont la systématique repose sur des détails d'anatomie florale d'une observation très délicate; une clé des genres, pour être rigoureuse, devrait être fondée sur ces détails floraux. La clé qui suit a été rédigée en utilisant autant que possible les caractères plus visibles de l'appareil végétatif et du fruit.

I. — Plantes à feuilles développées.

A. Arbre à feuilles larges de 8-15 cm, coriaces; follicules gros, de plus de 4 cm de diamètre, ovoïdes 2. **Calotropis**

B. Arbuste ou herbe à feuilles de moins de 5 cm de large et à fruits de moins de 3 cm de diamètre.

1. Follicules ovoïdes, tout au plus deux ou trois fois plus longs que larges.

a) Follicules lisses, arbustes à feuilles ovales et non ondulées sur les bords 5. **Solenostemma**

b) Follicules hérissés de petites pointes ou d'aspérités.

1° Tiges volubiles, feuilles en cœur à la base et à limbe sensiblement aussi large que long 3. **Pergularia**

2° Tiges non volubiles, courtes, feuilles lancéolées plus longues que larges et crispées sur leurs bords.

4. **Glossonema**

2. Follicules très allongés, plus de quatre fois plus longs que larges.

a) Buissons à rameaux robustes, à petites feuilles ovoïdes glauques; couronne staminale à lobes dressés aussi longs que les pétales, pollen pulvérulent 1. *Periploca*

b) Plantes à tiges et rameaux grêles souvent un peu volubiles; couronne staminale à lobes larges et courts; pollen aggloméré.

6. *Leptadenia*

II. — Plantes sans feuilles.

A. Arbrisseau à rameaux ligneux et raides voir 6 *Leptadenia*

B. Plantes grasses à tiges charnues, à aspect de petits cactus.

7. *Caralluma*

1. *PERIPLOCA* L.

Arbuste glabre, très ramifié, à feuilles persistantes un peu charnues, lancéolées; inflorescences en petites cymes peu fournies; corolle assez grande (2 cm), à pétales étroits, jaune-verdâtre à l'extérieur, brun-pourpre à l'intérieur; couronne staminale formée de cinq appendices pourprés, dressés et alternant avec les pétales; pollen pulvérulent et non aggloméré en pollinies, à la différence des autres genres; fruit formé de deux parties très divergentes, généralement opposées et dans le prolongement l'une de l'autre. — Assez commun dans tout le Sahara. *Sah.-médit.* *P. laevigata* Ait.

2. *CALOTROPIS* R. Br.

Petit arbre de 2-4 m, portant des poils blancs, à écorce donnant un liège épais; grandes feuilles ovales, raides, entières; fleurs grandes de 3 cm; corolle à pétales étalés, pourpres; fruits gros, renflés, ovoïdes, longs de 5-10 cm; la plante fournit un latex abondant et irritant. — Commun dans le Sahara central et méridional, plus rare au Sahara septentrional. *Sah.-sind*

C. procera Ait.

3. *PERGULARIA* L.

Jeunes rameaux volubiles, s'enroulant fréquemment autour des rameaux anciens; feuilles opposées, ovales ou arrondies, en cœur à la base, couvertes

FIG. 131. — *Pergularia*, *Periploca*, *Calotropis*.

Les dessins de détail représentent : pour *Pergularia*, de haut en bas, un rameau fleuri, un autre portant de jeunes fruits, un fruit mûr recouvert de ses aspérités caractéristiques et une graine portant son aigrette; pour *Periploca*, une fleur montrant les appendices de la couronne staminale très longs et recourbés en crochets; pour *Calotropis*, un fruit mûr. Tous les dessins, d'ensemble et de détail, sont demi-grandeur sauf la graine de *Pergularia* et la fleur de *Periploca* qui sont grossies.



Pl. XIV. — *Calotropis procera*.

Asclépiadacée arborescente.

En haut, un bel exemplaire du Tassili des Ajjer;
En bas, détail d'une branche fleurie. (Cl. P. Bellair).

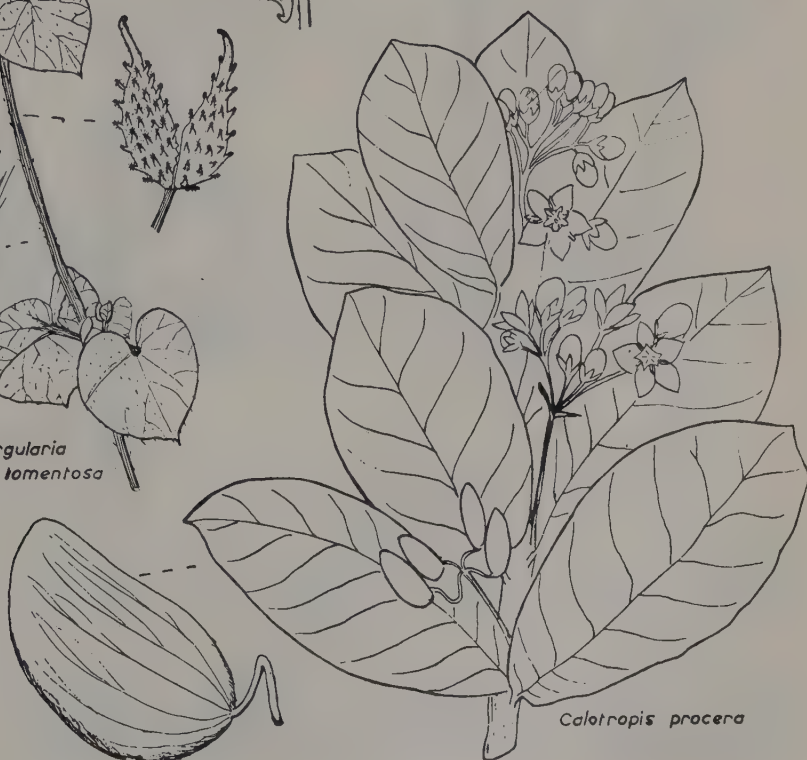
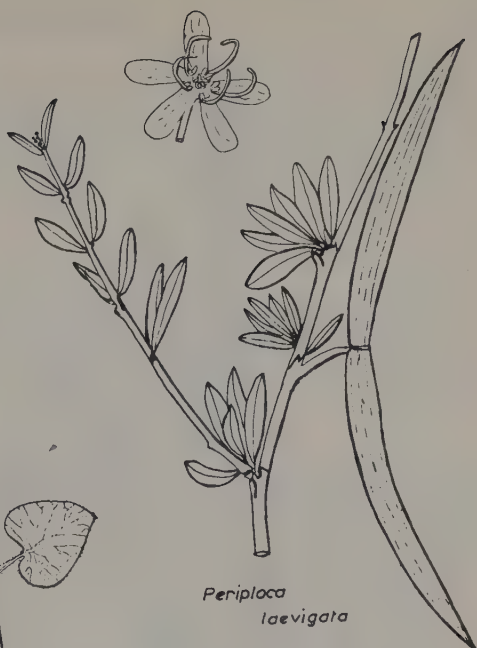




FIG. 132. — Asclépiadacées, II : *Solenostemma*, *Glossonema*.

cor., corolle ; cour., couronne staminale ; gyn., gynostège ; fl., fleur ; fr., fruit (en partie d'après TRABUT).

ainsi que toute la plante de courts poils verdâtres; inflorescences en petites grappes portées par des pédoncules qui s'épaississent après la floraison; pétales vert-brunâtre, barbus sur les bords; fruits portant de petites pointes. — Commun dans tout le Sahara. *Sah.-sind.* (*Daemia cordata* R. Br.).

P. tomentosa L.

C

4. GLOSSONEMA Dec.

Deux espèces au Sahara, peu différentes l'une de l'autre; ce sont des plantes vivaces herbacées à souche un peu ligneuse à la base, velues-blanchâtres, à feuilles simples ovales ou lancéolées, pétiolées et à limbe ondulé sur ses bords; corolle pourpre, étalée; lobes de la couronne ovales et prolongés en un fouet étroit; fruit globuleux à surface verruqueuse ou aiguillonnée.

C

A. Lobes de la couronne tridentés au sommet, c'est-à-dire à fouet inséré dans le fond d'une échancrure; pétales étroits sensiblement de même largeur que les lobes de la couronne; tiges couchées ou retombantes, feuilles de 2-4 cm de longueur. — Sud-marocain, Tass. des Ajjer, et probablement plus répandu. *Sah.-sind.* **Gl. Boveanum** Dec.

B. Lobes de la couronne lancéolés et sensiblement atténués en fouet; pétales beaucoup plus larges que ces lobes; tiges dressées, feuilles de 1 à 2 cm de longueur et plus étroites que dans l'espèce précédente. — Sahara central (Hoggar) et occidental, rare. *Endémique.*

Gl. Gautieri Batt. et Trab.

5. SOLENOSTEMMA Hayne

Buisson à feuilles ovales un peu épaisses, glauques, finement velues; fleurs en petites ombelles axillaires; corolle blanche à pétales dressés étroits; couronne staminale à cinq lobes entourant la base du gynostège, celui-ci très long et faisant saillie hors de la fleur; follicule bleu-noirâtre à surface lisse. — Sahara central, assez répandu, remonte au nord jusqu'au Tademaït. *Afr. trop., Arabie* (*S. oleifolium* Bull. et Bruce) **S. Argel** (Del.) Hayne

6. LEPTADENIA R. Br.

A. Rameaux sans feuilles, portant rarement de petites feuilles sur les rameaux encore jeunes; fleurs à pédoncules très courts; follicules très grands, de 10-12 cm de long. — Sahara sept., rare, Sud-marocain; commun au Sahara central et méridional. *Soud.-decc.* (*L. Spartium* Wight) **L. pyrotechnica** (Forsk.) Dec.

B. Rameaux portant des feuilles développées.

1. Corolle petite, de 3 mm de long; feuilles variables sur une même plante, mais la plupart ovales; fruit de 5-8 cm. — Sahara central: Hoggar et Tassili; Tibesti. *Afr. trop., Arabie* **L. heterophylla** Dec.

2. Corolle plus grande, de 5-6 mm de long; feuilles beaucoup plus longues que dans l'espèce précédente; fruits de 10 cm de long environ. — Sahara méridional, Tibesti. *L. lancifolia* Dec.

7. CARALLUMA R. Br.

Plantes grasses à tiges très charnues de section polygonale, de 2-5 cm de diamètre, portant des excroissances terminées en pointes qui représentent les feuilles; fleurs par 2 à 4 en petites grappes, à corolle charnue large de 2 cm environ, gris-vert en dehors et revêtue à l'intérieur de poils brun-pourpre; fruits comme dans le genre précédent, étroits et allongés, de 10-12 cm de long. Deux espèces, au Sahara central et méridional :

C. tombuctuensis (Chev.) N.E. Brown. — Très rare au Hoggar; Aïr *Afr. trop.*

C. venenosa Maire. — Hoggar. *Endém.*

CONVOLVULACÉES

Cette famille, qui compte dans les pays chauds 40 genres et 1 200 espèces, n'a que quelques représentants au Sahara septentrional et central. Plusieurs espèces du genre tropical *Ipomaea* existent au Sahara méridional.

A. Feuilles développées, plante libre, enracinée dans le sol.

1. Feuilles très petites, inférieures à 1 cm, fleurs peu visibles.

2. *Cressa*

2. Feuilles plus grandes, de 2-3 cm au moins; fleurs grandes à corolle en entonnoir 1. *Convolvulus*

B. Feuilles absentes, tiges rougeâtres se développant sur d'autres plantes sur lesquelles l'espèce est parasite 3. *Cuscuta*

1. CONVULVULUS L. (Liseron)

A. Plante buissonnante, à rameaux nombreux, intriqués et terminés en épines, couverte de poils courts appliqués lui donnant une teinte

FIG. 133. — Asclépiadacées, III.

L'échantillon de *Caralluma* figuré ici se rapporte à *C. europaea*, espèce représentée dans l'Afrique du Nord non désertique, car il n'a pas été possible d'obtenir d'échantillon saharien en bon état; toutefois les différentes espèces sont très semblables entre elles et pratiquement indiscernables à l'état végétatif. — *fl.*, fleur de *Leptadenia pyrotechnica*; les pétales sont velus et possèdent chacun une plage lisse près de leur sommet comme chez beaucoup d'Asclépiadacées; *g*, gynostège isolé, correspondant au sommet du style qui porte des replis dans lesquels sont logées les anthères des étamines; *p*, une pollinie formée par deux masses de pollen agglomérées qui appartiennent aux deux moitiés adjacentes de deux étamines et qui sont réunies par une pièce médiane appelée *translateur* (*L. pyrotechnica*, d'après DELILE).

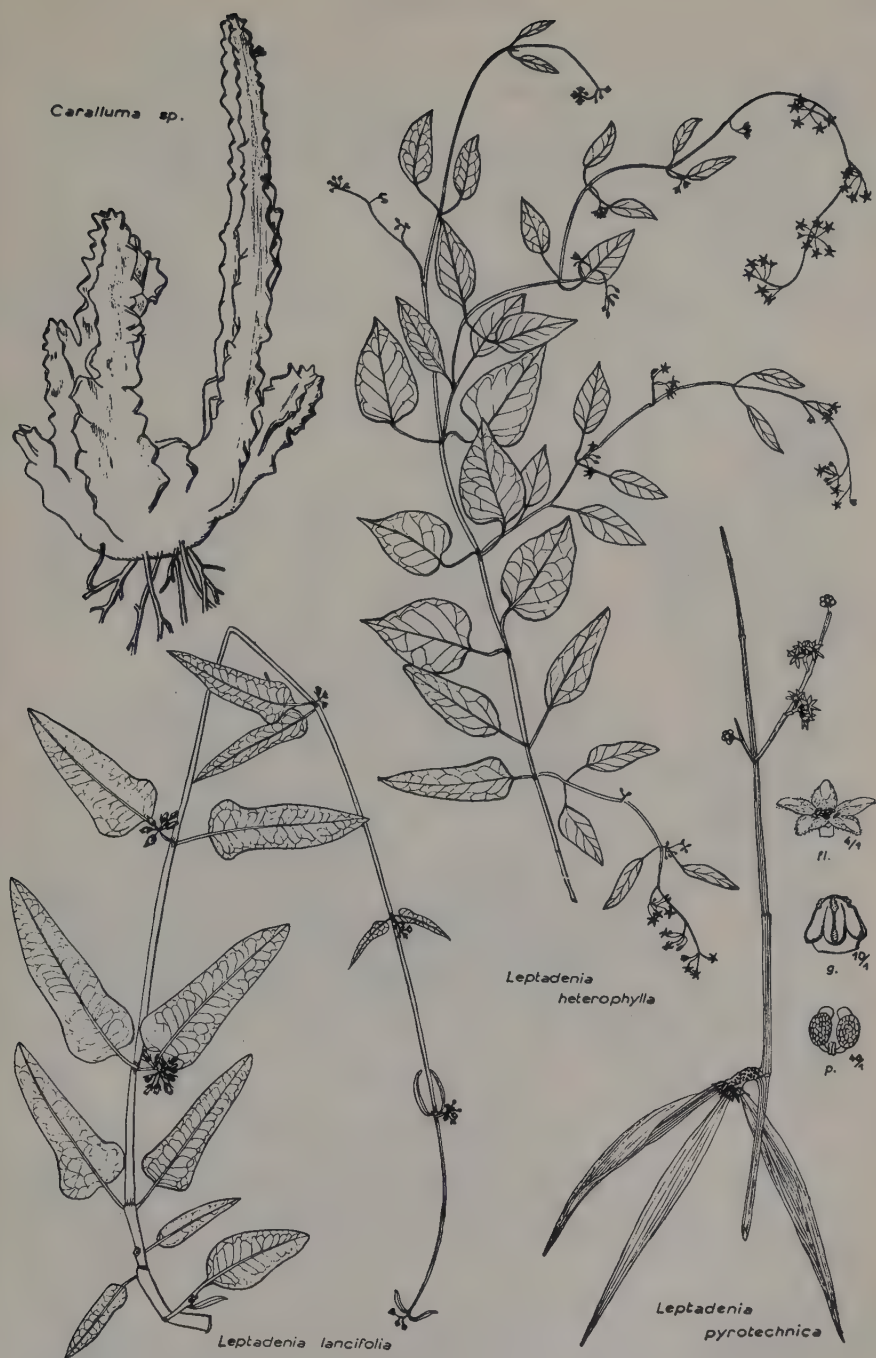


FIG. 133. — Asclépiadacées, III.

FIG. 134. — *Convolvulus*

cendrée; feuilles petites lancéolées; fleurs blanches, rosées en dehors; graines brun foncé, couvertes de petits poils blancs. — Regs et rocailles dans le Sud-oranais et le Sahara occidental. *Endémique*

C. Trabutianus Schweinf. et Muschl.

B. Plante rampante non épineuse.

1. Feuilles entières, plante à poils abondants, étalés, lui donnant un aspect soyeux; tige un peu ligneuse à la base; corolle blanche, à lignes blanc-jaunâtre extérieurement; graines noires

- portant de petites crêtes blanches. — Assez commun dans tout le Sahara septentrional; nord du Tassili et du Fezzan; manque ailleurs. *End. sahar.* *C. supinus* Coss. et Kral.
2. Feuilles fortement découpées, plante presque glabre, verte; corolle petite de 1 cm environ, rose clair; graines noires lisses. — Alluvions des oueds, Sud-oranais et marocain; Hoggar, Tassili. *Sah. sind.* *C. fatmensis* Kunze

Le *C. arvensis* L., à feuilles en fer de flèche formant oreillettes à la base, à fleurs blanches ou rosées, est souvent adventice dans les régions irriguées; c'est une espèce cosmopolite.

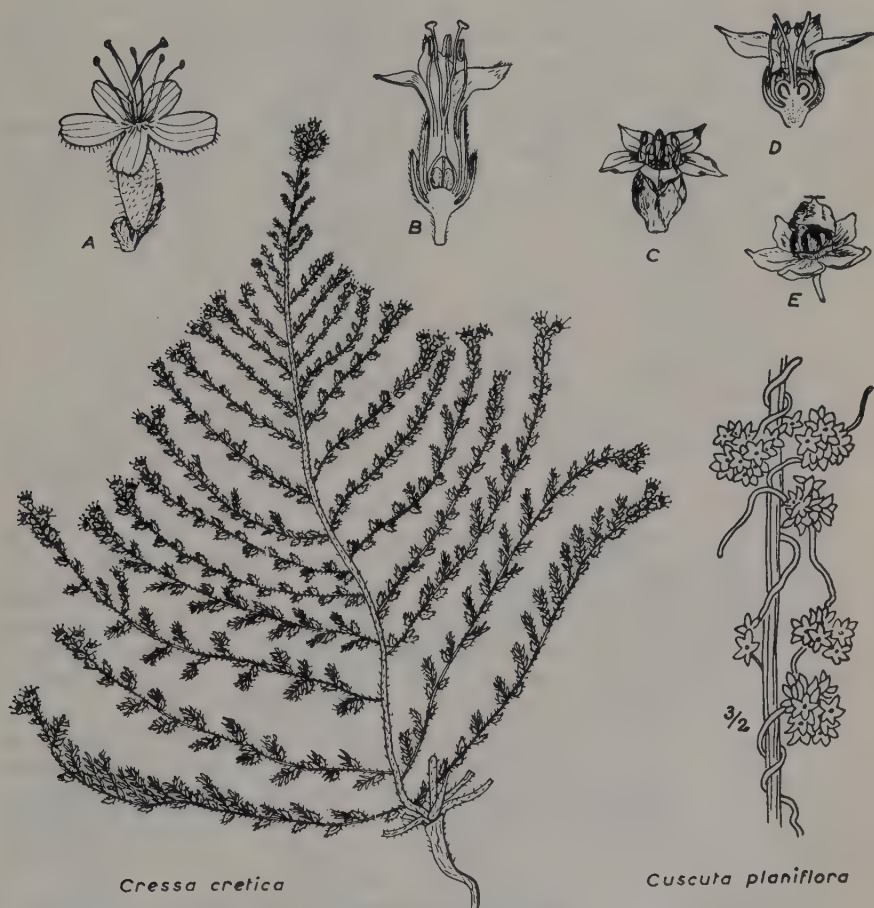


FIG. 135. — Convolvulacées : *Cressa*, *Cuscuta*.

A, fleur de *Cressa*; B, coupe longitudinale de la même. — C, fleur de *Cuscuta*; D, coupe longitudinale; E, fruit à déhiscence pyxidaire (c'est-à-dire s'ouvrant par une fente circulaire), libérant quatre graines et entouré par le calice persistant. — Echelle des figures de détails : A et B, $\times 5$; C, D et E, $\times 7$.

2. **CRESSA L.**

Herbacée annuelle, à tige et rameaux étalés sur le sol; feuilles petites (3-6 mm), sessiles, lancéolées, couvertes de poils grisâtres; fleurs nombreuses très petites, d'un blanc rosé, donnant des capsules à une seule graine noire et qui s'ouvrent en deux valves. — Lits des oueds, vases un peu salées, éboulis fins, assez répandu : région du Dra, Saoura, El Golea, In Salah, etc. *Médit.* **C. cretica L.**

3. **CUSCUTA L.**

Plante à tiges filiformes, ramifiées, rougeâtres ou parfois blanches, sans feuilles; fleurs en petits glomérules de la grosseur d'un pois, denses, appliqués sur la tige, et contenant de nombreuses fleurs, celles-ci très petites à corolle blanche ou rose, donnant des graines brunes ou noires très petites (1 mm). — Assez rare au Sahara : signalée au Sahara occidental et oranais, représenté par le ssp. **planiflora** (Tenore) Rouy, à calice et corolle charnus, à pétales étalés. *Médit.* **C. epithymum L.**

Une *Cuscuta* indéterminée a été signalée au Tassili des Ajjer.

SOLANACÉES

Plantes généralement toxiques, contenant des alcaloïdes.

- A. Arbustes à rameaux très épineux, à petites feuilles étroites spatulées; fruits en baies 1. **Lycium**
- B. Herbe ou arbuste à rameaux non épineux.
 - 1. Fruit charnu formant une baie.
 - a) Calice ne s'accroissant pas après la floraison, baies noires, feuilles non coriaces 2. **Solanum**
 - b) Calice s'accroissant après la floraison et formant une petite outre qui cache complètement la baie rougeâtre; arbuste à feuilles un peu coriaces 3. **Withania**
 - 2. Fruit non charnu, constitué d'une capsule.
 - a) Capsule non épineuse, s'ouvrant par une fente longitudinale et restant cachée par le calice 4. **Hyoscyamus**
 - b) Capsule épineuse, s'ouvrant en quatre valves longitudinales et non cachée par le calice 5. **Datura**

FIG. 136. — Solanacées.

Pour *Hyoscyamus*, on a représenté un rameau fleuri, une feuille de base H_1 , un rameau fructifié H_3 (tous demi-grandeur) et une fleur H_2 (gr. nat.) montrant le calice veiné en réseau, presque aussi long que la corolle et beaucoup plus large qu'elle. Pour *Solanum*, les détails représentent une fleur et un fruit, et pour *Withania*, un calice fructifère coupé en long montrant la capsule à son intérieur (gr. nat.). Pour *Lycium*, on a figuré une branche fleurie (demi-grandeur), une fleur et un fruit (gr. nat.); pour *Datura*, un fragment de rameau fleuri et un fruit (réduit au tiers).



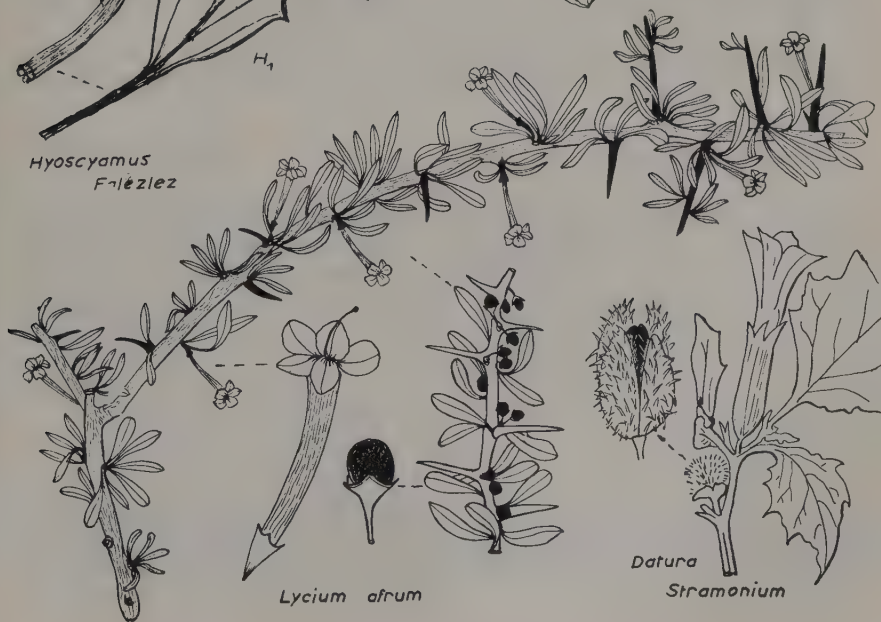
Hyoscyamus
F-lé-zlé-z



Solanum nigrum



Withania adpressa



Lycium afrum



Datura
Stramonium

1. **LYCIUM L.**

A. Baies noires; feuilles non charnues, groupées en petits fascicules à la base des épines; fleurs bleuâtres à corolle formant un tube très long. — Région présaharienne: bassin du Hodna, Biskra, Sud-tunisien. *Médit.* (*L. arabicum* Boiss.) **L. afrum L.**

B. Baies rougeâtres, ovoïdes; plante ayant le port de l'espèce précédente, mais plus rameuse et à feuilles un peu charnues. — Sahara occidental, rare: région de Colomb-Béchar. *Médit.* **L. intricatum Boiss.**

Le **L. vulgare** Dunal (*L. halimifolium* Mill.), à tige grêle et fleurs longuement pédicellées, a été signalé à Aïn Sefra, et une variété est plantée dans quelques oasis.

2. **SOLANUM L.**

Tiges herbacées, rameuses, feuilles d'un vert sombre, entières ou dentées, glabres ou peu velues; fleurs en petits groupes donnant des baies sphériques, noires, de la grosseur d'un pois, pendantes; annuelle. — Ça et là au Sahara septentrional et central, près des lieux habités; probablement adventice. *Cosmop.* **S. nigrum L.**

3. **WITHANIA Pauqui.**

Arbuste rameux, à branches souvent tordues, à écorce blanchâtre, à petites feuilles un peu coriaces, entières; corolle verdâtre courte, dépassant à peine le calice, celui-ci s'accroissant en une enveloppe qui enserre le fruit. — Sahara occidental: région d'Ougarta. *End. saharien* .. **W. adpressa Coss.**

Une autre espèce, le **W. somnifera** Dunal, fréquemment plantée, a été observée au Hoggar; baies rougeâtres, feuilles plus grandes que dans l'espèce précédente, coriaces.

4. **HYOSCYAMUS Tourn. (Jusquiame)**

Plante vivace, un peu ligneuse à la base, à tiges herbacées en touffes de 5-10 dm, portant des feuilles dentées à la base et oblongues dans le haut, poilues et plus ou moins visqueuses; fleurs en longues cymes, à grand calice veiné en réseau, à corolle blanchâtre en dehors et d'un violet noir dans le haut du tube; plante très toxique. — Commun dans tout le Sahara sept. et cent.: représenté par une sous-espèce endémique, *ssp. falezlez* (Coss.) Maire. *Sah.-sind.* **H. muticus L.**

5. **DATURA L.**

Plusieurs espèces de *Datura* existent à l'état subspontané ou naturalisé dans les oasis (*D. stramonium* L., *D. Metel* L., *D. meteloides* DC.). La plus courante est **D. stramonium**, plante de 2-15 dm, à fleurs solitaires, à grande corolle blanche; capsule couverte d'épines et contenant des graines noires; originaire d'Amérique.

SCROPHULARIACÉES

Fleurs irrégulières, à corolle de cinq pétales généralement répartis en deux lèvres; étamine postérieure fréquemment avortée et remplacée par une écaille, parfois deux étamines seulement.

A. Fleurs à corolle évasée, non en tube.

1. Fleurs grandes, de 2 cm au moins de diamètre, jaunes, à quatre ou cinq étamines.

a) Cinq étamines 1. **Verbascum**

b) Quatre étamines 2. **Celsia**

2. Fleurs petites, violacées ou blanches, de moins de 1 cm, à deux étamines 3. **Veronica**

B. Fleurs à corolle tubuleuse.

1. Corolle presque régulière, non à deux lèvres; deux étamines.

4. **Anticharis**

2. Corolle nettement labiée.

a) Corolle globuleuse, de moins de 8 mm, non bossue ni éperonnée à la base et légèrement dépassée par les étamines.

5. **Scrophularia**

b) Corolle à tube cylindrique prolongé à la base en une bosse ou un éperon, et à étamines incluses dans le tube; gorge formée par des plis de la lèvre inférieure.

1° Corolle ayant une bosse à la base 6. **Antirrhinum**

2° Corolle prolongée à la base en un éperon aussi long que le tube 7. **Linaria**

1. **VERBASCUM L.**

Plante à tige élevée, simple, couverte ainsi que les feuilles de poils floconneux jaunâtres; inflorescences étroites, denses, formées de grandes fleurs jaunes. — Rare, étage supérieur du Hoggar. *Médit.* .. **V. granatense** Pomel

2. **CELSIA L.**

A. Pédoncules floraux robustes, plus courts que la capsule; plante un peu poilue à tige grêle, rameuse. — Région présaharienne, rare: El Kantara, Biskra. *Médit.* **C. Ballii** Batt. et Trab.

B. Pédoncules grêles, plus longs que la capsule; plante presque glabre à fleurs très grandes. — Très rare: étage supérieur du Hoggar, Tass. des Ajjer. *Médit.* (*C. betonicaefolia* Desf.) **C. longirostris** Murb

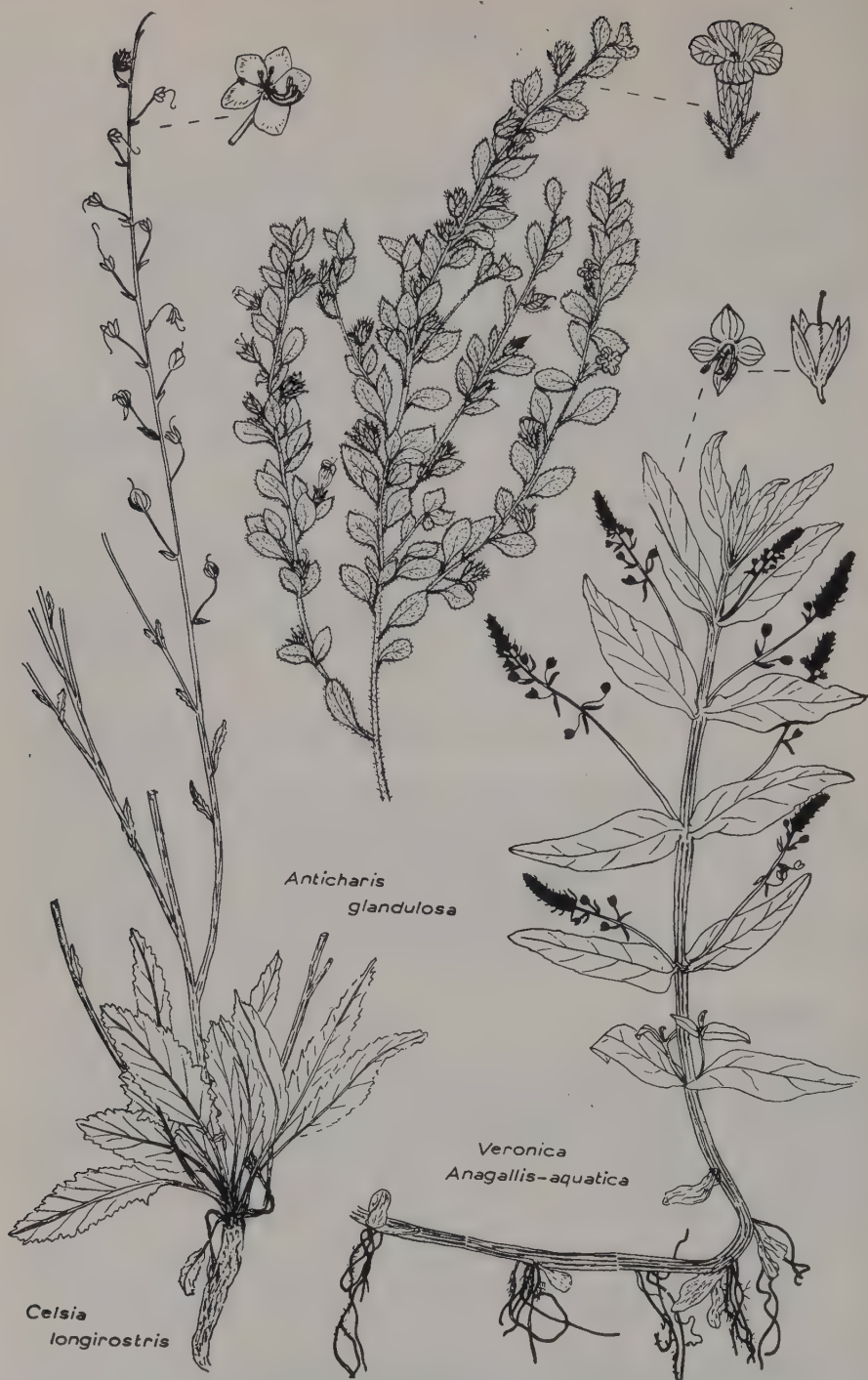


FIG. 137. — *Celsia*, *Anticharis*, *Veronica*.

Dans ces trois genres la fleur est presque régulière, la zygomorphie est marquée seulement par une inégalité des pétales et par la direction unilatérale des étamines et du style.

3. VERONICA Tourn.

Plante des lieux humides, à tiges couchées à la base, munies de racines adventives aux nœuds; rameaux redressés et portant des paires de grandes feuilles un peu dentées au pourtour; inflorescences formées de grappes de petites fleurs bleues ou blanchâtres, partant de l'aisselle des feuilles; plante très polymorphe. — Ça et là : Aïn Sefra, Taghit, Hoggar, sous diverses variétés. *Cosmop.* V. *Anagallis-aquatica* L.

4. ANTICHARIS Endl.

Herbe basses portant des poils renflés, feuilles simples et alternes, fleurs à long tube évasé dans le haut. — Très rare : Hoggar. *Trop.* (*A. brevipes* Batt. et Trab.) A. *glandulosa* Aschers.

5. SCROPHULARIA Tourn.

A. Feuilles raides, lancéolées ou très découpées; calice bordé de blanc; capsule globuleuse; plante très rameuse un peu ligneuse à la base; inflorescences en longues grappes rameuses terminales. — Commun dans tout le Sahara septentrional. *Saharien* (*Sc. deserti* Coss.)

Sc. *Saharae* Batt. et Trab.

B. Feuilles entières ou peu découpées, minces, molles, à nervures réunies en réseau; calice à sépales non bordés de blanc; capsule en pyramide allongée; fleurs en petites grappes espacées et dont certaines naissent directement de la souche. — Sahara central : Hoggar, Tassili des Ajjer. *Sah.-médit.* Sc. *arguta* Solander

6. ANTIRRHINUM Tourn.

Deux espèces au Sahara (dont une très rare) qui sont des plantes annuelles, à fleurs réunies en grappes lâches, à corolle pourprée velue extérieurement et à capsule glabre s'ouvrant par deux pores situés en son sommet.

A. Petit arbuste à rameaux nombreux plus ou moins intriqués et raides, les vieux rameaux devenant un peu épineux; feuilles entières étroites très petites; pédoncules floraux grêles, plus longs que la bractée et le calice, celui-ci à lobes lancéolés plus court que la corolle. — Assez répandu dans le Sahara septentrional. *Endém.*

A. *ramosissimum* Coss. et Dur.

B. Plante herbacée à tige simple ou peu rameuse, glanduleuse dans sa partie terminale; feuilles lancéolées; pédoncule des fleurs très court, épais; calice à divisions étroites dépassant la corolle. — Hoggar, très rare; représenté par la ssp. *abyssinicum* Hochst. — *Cosmop.*

A. *Orontium* L

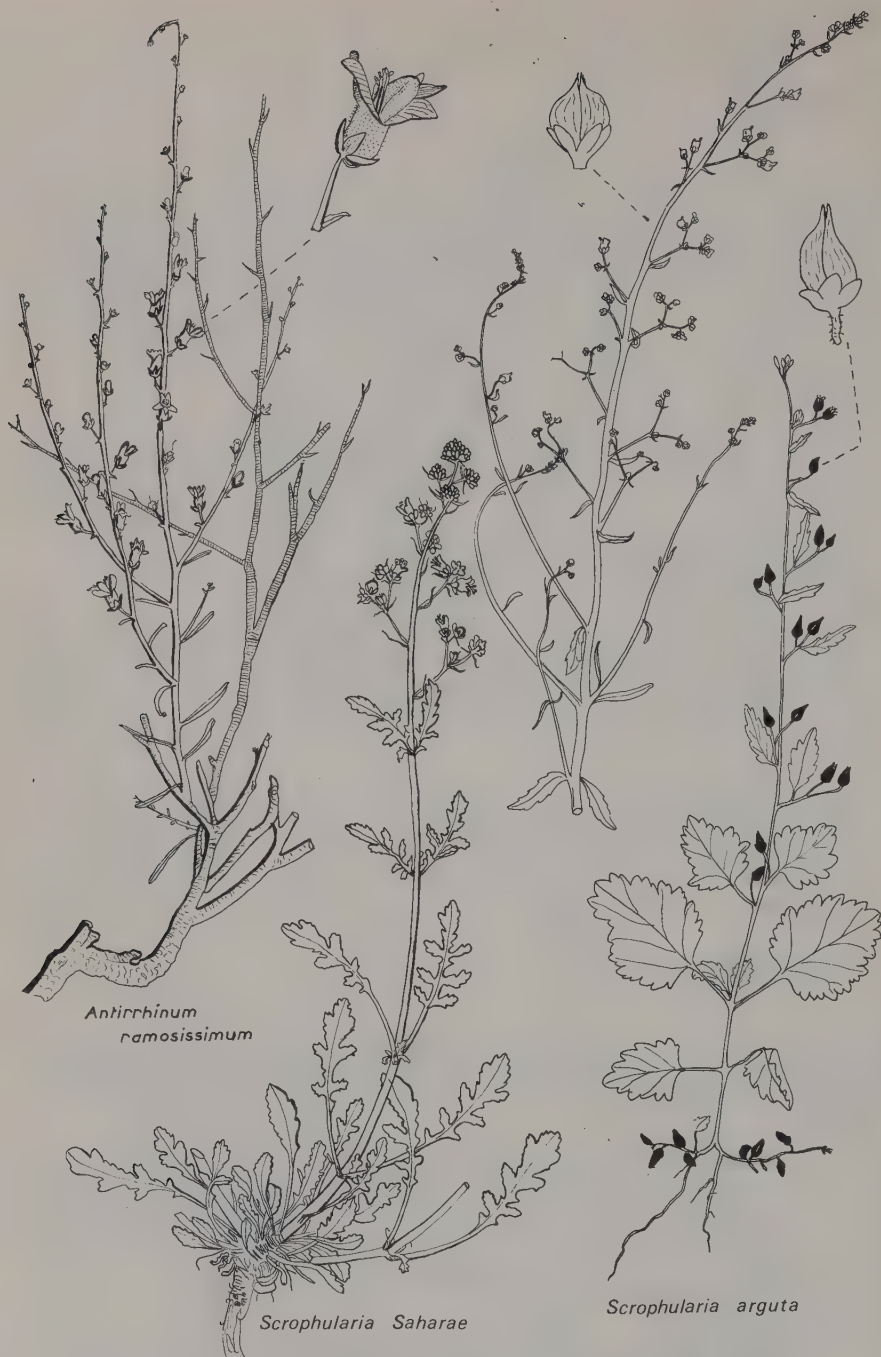


FIG. 138. — *Antirrhinum*, *Scrophularia* (en partie d'après Cosson).

Pour *Scr. saharae*, on a représenté un pied avec une tige terminée par une inflorescence en boutons et, en haut et à droite, l'extrémité d'une tige au moment de la floraison : les rameaux se sont allongés en formant une grappe rameuse. Pour chacune des deux *Scrophulaires*, on a représenté une capsule très grosse, et pour *Antirrhinum*, une fleur. — Noter la présence de capsules sur des rameaux rampants issus directement de la souche chez *Scr. arguta*.

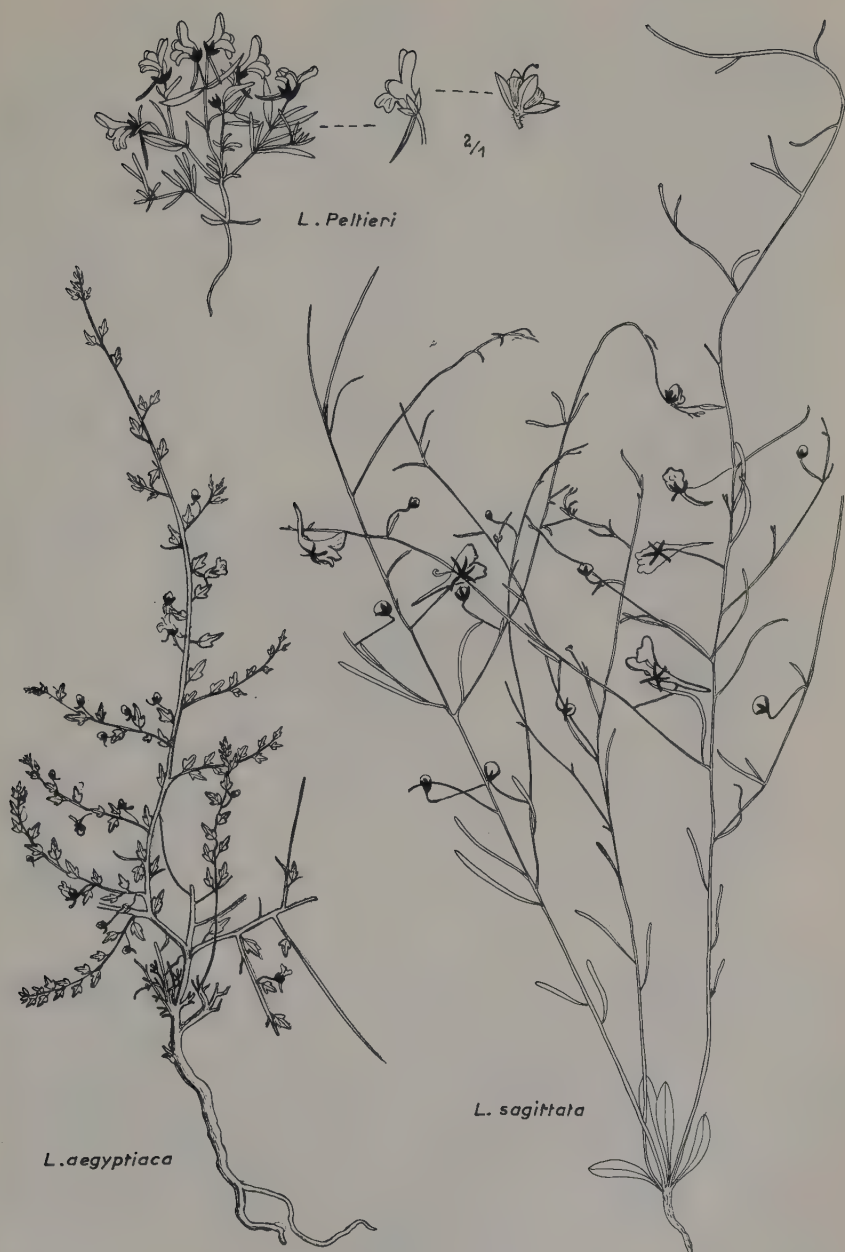


FIG. 139. — *Linaria* (*L. aegyptiaca* d'après DELILE).

7. *LINARIA* Tourn.

Genre voisin du précédent, mais à corolle prolongée à sa base par un long éperon. La systématique de ces plantes est assez difficile.

- A. Petits buissons à rameaux nombreux, effilés, intriqués; feuilles très petites de moins de 1 cm, d'un vert grisâtre ou jaunâtre; fleurs petites, de 12-15 mm, jaunes. Plante très variable dont on a distingué diverses formes différant notamment par des caractères de pilosité: 1^o) *ssp. Battandieri* Maire, à revêtement de poils inégaux aussi longs que le diamètre des rameaux et des pédoncules, à feuilles en forme de fer de flèche avec deux dents à la base du limbe, assez commun dans le Sud marocain et oranais, le Tidikelt, le Hoggar. 2^o) *ssp. fruticosa* Maire (*L. fruticosa* Desf.) à poils courts et denses, à feuilles non auriculées, Sahara central. On a observé, au Sahara oriental en particulier, des intermédiaires reliant ces formes entre elles et au type de la plante qui se trouve au Moyen-Orient et en Egypte.

L. aegyptiaca (L.) Dum.

- B. Plante herbacée ou peu ligneuse à la base, non en buisson, et glabre.
1. Plante à tiges élevées, de 2-6 dm, parfois volubile; feuilles radicales lancéolées, beaucoup plus larges que celles de la tige qui sont linéaires; fleurs jaunes atteignant 30 mm sur des pédoncules plus longs qu'elles. — Assez commun dans le Sahara sept. et tout le Sahara cent. *Sah.-sind.* *L. sagittata* Poir.
 2. Plantes basses, de 5-20 cm, à fleurs bleues de 15-25 mm de longueur.
 - a) Feuilles étroites, linéaires, de 2-3 mm de largeur. — Commun dans tout l'Est du Sahara sept., de la Tunisie au Mزاب; manque plus au Sud et à l'Ouest. *Endém.* *L. laxiflora* Desf.
 - b) Feuilles ovales, de 5-7 mm de largeur. — Sud oranais et marocain, Sahara occid.; cette espèce semble remplacer à l'Ouest la précédente dont elle n'est peut-être pas très distincte. *Endém.* *L. Peltieri* Batt.

FIG. 140. — *Cistanche*.

A, exemplaire jeune de *C. tinctoria*, montrant sur la racine *h* de l'hôte (ici *Atriplex halimus*) trois exemplaires en bouton, dont seul le médian a été représenté, les latéraux étant sectionnés; à la base de l'échantillon on observe des tiges plus jeunes et des bourgeons qui se développeront ultérieurement. — B, exemplaire fleuri de la même espèce: à la base un gros tubercule horizontal plein d'amidon et sur lequel une disposition de feuilles écailleuses en séries obliques est bien visible; au-dessus, une courte tige surmontée d'un épi floral très fourni. Les corolles sont d'un jaune vif, les feuilles et les bractées jaune-brun. — C, détails d'une fleur vue latéralement: *b*, bractée; *b'*, bractéole droite; *s*, sépales; *c*, corolle. — C', ensemble de la bractée *b* des bractéoles *b'* et des sépales dorsaux *s*, vu par la face dorsale de la fleur après enlèvement de la corolle. — D, corolle isolée; *stm*, stigmate. — E, coupe longitudinale de la corolle et des pièces reproductrices: *Ov*, ovaire; *a*, anthères des étamines. — F, coupe transversale au niveau de l'ovaire montrant quatre placentas saillants dans la cavité et porteurs de nombreux ovules. — G, exemplaire jeune de *C. violacea* peu avant la floraison; H, fleur vue latéralement, mêmes conventions que ci-dessus; J, vue latérale de la corolle isolée. — (A, B et G, demi-grandeur; les autres dessins grandeur naturelle).

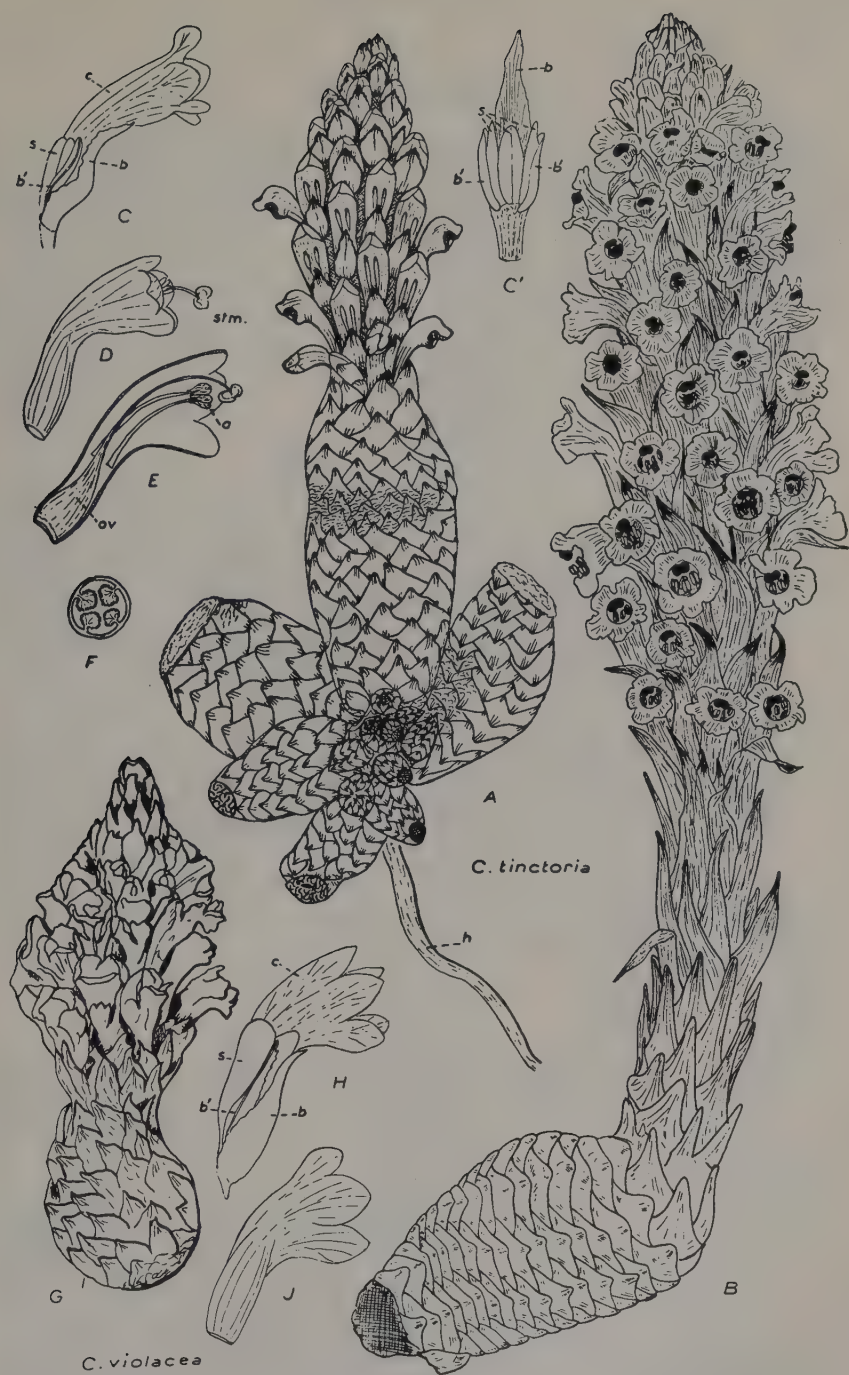


FIG. 140. — *Cistanche*.

OROBANCHACÉES

Plantes voisines des Scrophulariacées, mais à ovaire uniloculaire; toujours parasites, dépourvues de chlorophylle, à feuilles réduites à des écailles, sans racines et à tiges terminées à la base par un bulbe qui se fixe sur la racine d'autres plantes par un suçoir.

- A. Plantes à tige épaisse, pleine, de 1 à 3 cm de diamètre; grandes fleurs atteignant 5 cm de longueur. 1. **Cistanche**
- B. Plantes à tige de moins de 1 cm de diamètre, généralement creuse; fleurs de 1 à 3 cm de longueur. 2. **Orobanche**

1. CISTANCHE (voir fig. 140).

- A. Fleurs jaunes, ainsi que toute la plante; tube de la corolle s'évasant brusquement au-dessus de l'insertion des étamines; plante puissante de 3 à 12 dm, à tiges souvent en touffes. Parasites sur les Chénopodiacées, plus rarement sur les Tamarix. Sols meubles ou sablonneux. — Assez commun dans tous les Hauts-Plateaux et le Sahara sept., plus rare au Sahara occid., cent. et mérid. *Sah.-médit.* (*C. lutea* Hoffm. et Link., *Phelypaea lutea* Desf.) **C. tinctoria** (Desf.) Beck.
- B. Fleurs bleues-violettes, ainsi que toute la plante, corolle à tube s'évasant progressivement; espèce plus petite que la précédente, de 2 à 5 dm; parasite sur les Chénopodiacées et les *Limoniastrum*. — Plus rare que le précédent: Sahara sept., au Mزاب et dans la région de Biskra; très rare au Sahara cent. *Endém. nord-afr.* (*Ph. violacea* Desf.). **C. violacea** (Desf.) Beck.

Une troisième espèce, le *C. tubulosa* R. Whrigt. existe peut-être au Sahara central, sur *Tamarix* et *Calligonum* (Tassili des Ajjer ?).

2. OROBANCHE L.

- A. Fleurs jaunes ou brunes, plante petite, de 10-20 cm. — Rare: Tassili des Ajjer, sur Laurier-rose; douteuse au Sahara sept. *Cosmop.* (*O. minor* Sutt.). **O. barbata** Poiret
- B. Fleurs bleues ou bleues-violettes.
 - 1. Fleurs insérées chacune à l'aisselle d'une bractée principale, mais sans bractées latérales au-dessous du calice; corolle arquée en quart de cercle, blanche dans la base, bleue en haut, à lèvres peu marquées; inflorescence simple; tige poilue, de 1-5 dm. — Assez répandu au Sahara cent., surtout sur les Composées; Sahara occidental, rare. *Sah.-médit.* **O. cernua** Loeffl.
 - 2. Fleurs portant entre la bractée principale et le calice deux bractées latérales plus petites appliquées sur la base du calice (section



FIG. 141. — *Orobanche*; *Globularia*.

Dans les dessins de détail d'*Orobanche*, la bractée et les bractéoles ont été figurées en noir. Pour *Globularia* on a représenté le détail d'une fleur, isolée du capitule, et deux feuilles de forme différente.

Trionychon); corolle peu arquée ou presque droite, très nettement à deux lèvres; inflorescence ramifiée.

- a) Corolles de 20-35 mm de longueur; anthères couvertes de longs poils laineux; tiges de 2-5 dm. — Sahara cent. : Mouydir, Ahenet, Hoggar, Tassili des Ajjer, Tibesti. *Sah.-sind.*

O. aegyptiaca Persoon.

- b) Corolles de 12-20 mm de longueur; anthères glabres ou un peu ciliées à la base; tiges de 1-2 dm. — Sahara sept., rare : Biskra, Tunisie; Sud marocain (?). *Médit.*

O. Muteli F. Schultz.

C

UTRICULARIACÉES

La famille des **Utriculariacées** est représentée au Sahara par le genre *Utricularia*; plantes submergées, à feuilles très découpées dont certaines folioles sont différenciées en minuscules organes de capture (« plantes carnivores »); fleurs jaunes, en courtes grappes sortant de l'eau. Deux espèces (?) au Fezzan et dans l'Est du Tassili des Ajjer; plantes de détermination délicate.

GLOBULARIACÉES

GLOBULARIA L.

Arbuste de 3-6 dm, très rameux; feuilles petites, alternes, coriaces et glabres, lancéolées et souvent tridentées au sommet; fleurs en capitules hémisphériques entourés d'un involucre de bractées; calice à 5 longues dents velues, corolle bleue irrégulière à deux lèvres, la supérieure très petite réduite à deux dents, l'inférieure formée de 3 pétales soudés en une longue languette; 4 étamines dont 2 plus petites. — Rocailles, dans l'Atlas saharien et dans le Hoggar en altitude; représenté par la var. *eriocephala* (Pomel) Batt. à bractées de l'involucre peu nombreuses et très velues. *Médit.*

Gl. Alypum L.

BORAGINACÉES

Les plantes de cette famille se reconnaissent souvent de prime abord à leur revêtement de poils raides, minéralisés, donnant à la plante l'aspect hirsute bien connu de notre Bourrache. Chez certains genres, les poils sont de véritables petits piquants naissant d'un tubercule blanc placé à leur base; ils sont fréquemment entremêlés d'autres poils plus petits appliqués sur l'épiderme. Ces caractères de pilosité sont importants pour la détermination des espèces dans certains genres (*Trichodesma*, *Echium*).

Les fleurs ont une corolle tubuleuse, régulière (sauf dans *Echium* et *Echiochilon*) et qui porte souvent des écailles appelées « fornices » dans le tube ou à la gorge. Le fruit est un tétrachaine, c'est-à-dire qu'il est composé de quatre parties indéhiscentes contenant chacune une seule graine. Nous

désignerons par *achaine* (on emploie aussi le terme de *nucule*) chacune des quatre parties du fruit. Les inflorescences sont des cymes généralement assez contractées au moment de la floraison et s'allongeant beaucoup au cours de la maturation des fruits.

La systématique des Boraginacées est assez délicate; la distinction des tribus et des genres repose souvent sur des caractères malaisés à observer. La clé des genres donnée ci-après a été basée sur des caractères d'une observation facile, ce qui a conduit à ranger ces genres dans un ordre artificiel; pour plus de simplicité, cet ordre a été ensuite conservé dans la description des genres et des espèces, ainsi que dans les figures.

I. — Corolles bleues ou violettes (rarement rouges ou roses) au moins extérieurement.

A. Corolle régulière, formée de cinq pétales égaux.

1. Petits arbustes à tiges un peu ligneuses à la base, à écorce des vieux rameaux blanchâtre et se détachant facilement.

a) Corolle à tube court et à divisions étalées en étoile; anthères saillantes soudées entre elles en formant un cône prolongé par des appendices tordus ensemble en spirale.

1. *Trichodesma*

b) Corolle à tube allongé, à divisions courtes et dressées; étamines non saillantes hors de la corolle. 2. *Moltkia*

2. Plantes herbacées à tiges non blanchâtres.

a) Calice hérissé de poils dressés. 3. *Gastrocotyle*

b) Calice à poils courts appliqués; achaines portant des aiguillons ou des côtes épineuses. 4. *Echinosperrum*

B. Corolle irrégulière, à tube arqué et à divisions inégales.

1. Petit arbuste très ramifié, à feuilles étroites; corolle à tube cylindrique. 5. *Echiochilon*

2. Plante herbacée; corolle à tube évasé en entonnoir. .. 6. *Echium*

II. — Corolle blanche, jaunâtre ou jaune extérieurement (ne pas tenir compte de l'intérieur du tube).

A. Corolle très évasée au sommet, à lobes étalés. 7. *Heliotropium*

B. Corolle à lobes dressés dans le prolongement du tube.

1. Corolle de plus de 5 mm de long, dépassant le calice.

a) Corolle poilue extérieurement, au moins sur une partie de sa surface.

10) Corolle de 5-6 mm portant cinq faisceaux de poils à la gorge. 8. *Lithospermum*

20) Corolle de 10-13 mm à gorge nue. 9. *Arnebia*

b) Corolle glabre extérieurement. 10. *Elizaldia*

2. Corolle de 2 à 3 mm, ne dépassant pas le calice; achaines très petits de 1-2 mm. 11. *Megastoma*

1. **TRICHODESMA** R. Br.

Plantes de 20-50 cm, à aspect de Bourrache, mais à fleurs plus petites; tiges et feuilles portant des piquants naissant d'un tubercule blanc à aspect de porcelaine, bien visible à l'œil nu (jusqu'à 1 mm de diamètre). Le port de la plante est variable dans une même espèce: tantôt tiges nombreuses, basses, portant de petites feuilles, tantôt herbes plus grandes à feuilles larges de 3-4 cm.

- A. Tiges et feuilles portant, entre les poils tuberculeux hérissés, des poils très petits, gris et appliqués sur la surface; calice fructifère de 15 à 20 mm dont chaque sépale s'allonge par sa base au cours de la maturation en une bosse en forme d'éperon; plante vivace, ligneuse à la base. — Sahara oranaïs et sud-marocain. *Endém.*

Tr. calcaratum Coss.

- C B. Tiges et feuilles ne portant qu'une sorte de poils, c'est-à-dire glabres entre les piquants; calice fructifère de 8 à 10 mm, conique, à sépales non éperonnés à la base; plante annuelle, herbacée. — Rare dans le Sahara sept.; plus commun dans le Sahara occid. et cent.

Tr. africanum (L.) R. Br.

Le *Trichodesma gracile* Batt. et Trab., endémique du Tassili des Ajjer, paraît être une simple forme du *Tr. africanum* dont il présente tous les caractères et dont il ne diffère que par les sépales plus effilés, les feuilles plus étroites et le port de la plante plus grêle.

2. **MOLTKIA** Lehm.

Petit arbuste des dunes, très rameux dès la base, à rameaux dressés de 10-20 cm, à écorce blanchâtre se détachant facilement des vieux rameaux, à feuilles raides, élargies à leur base; fleurs d'un bleu pâle, en cymes courtes et denses; achaines de 2 à 3 mm, luisants, brun-clair. — Commun dans tout le Sahara, dans les sables; souvent annuel dans le Sahara central; manque au Hoggar. — *Sah.-sind.* (*Lithospermum callosum* Vahl., *Moltkia callosa* Wettst.). **M. ciliata** (Forsk.) Maire

3. **GASTROCOTYLE** Bunge

Herbe annuelle; fleurs petites (2 mm) à calice profondément divisé, portant de longs poils hérissés; corolle courte, violacée; achaines gris jaunâtre portant des crêtes en réseau. — Sahara sept.: sud-est marocain, Mzab, Ouargla, etc. *Sah.-sind.* (*Anchusa hispida* Forsk.).

G. hispida (Forsk.) Bunge

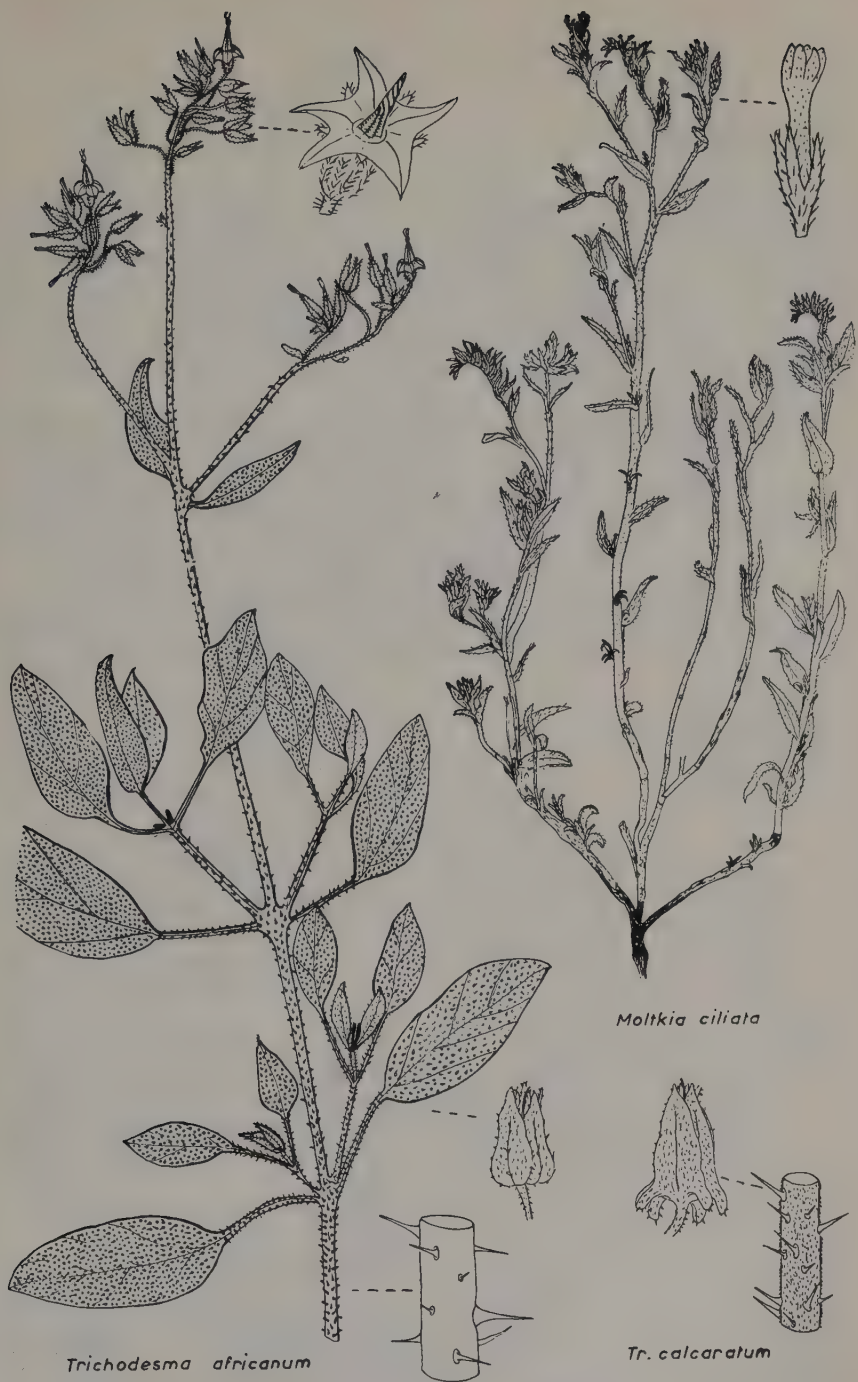


FIG. 142. — *Trichodesma*, *Moltkia*.

Noter dans la fleur de *Trichodesma* les appendices qui prolongent les étamines et qui sont tordus ensemble en hélice. Pour chacune des deux espèces de ce genre, on a représenté, en bas et à droite de la figure, un calice au stade fructifère et un segment de tige.

4. ECHINOSPERMUM Sw.

Deux espèces de ce genre sont assez communes sur les Hauts-Plateaux et dans l'Atlas saharien; elles peuvent occasionnellement se rencontrer en bordure de ce dernier, dans l'extrême nord de la zone présaharienne. Ce sont des plantes annuelles, de 5 à 20 cm, à tiges simples ou peu rameuses, à poils appliqués, à fleurs petites, bleues; les achaines sont en forme de pyramides triangulaires et portent sur leur face externe des côtes ou des rangées d'aiguillons dont la forme permet de distinguer les deux espèces.

A. Achaines portant des rangées d'aiguillons garnis d'épines minuscules près de leur sommet. **E. patulum** Lehm.

B. Achaines lisses ou portant des crêtes verticales, bordées de pointes coniques. **E. spinocarpos** (Forsk.) Boiss.

Ces deux plantes appartiennent à deux sections différentes du genre *Echinosperrum*, qui sont souvent considérées comme faisant deux genres distincts; les deux espèces ci-dessus sont alors désignées respectivement sous les noms de *Lappula Redowskii* (Hornem.) Greene var. *patula*, et *Sclerocaryopsis spinocarpos* (Forsk.) Brand.

5. ECHIOCHILON Desf.

Petits arbustes de 1-3 dm, très ramifiés dès la base, à rameaux intriqués.

C A. Feuilles étroites, non charnues, distantes le long des rameaux; fleurs solitaires ou en cymes grêles; calice profondément divisé en cinq lobes dont l'un plus court; corolle bleue, de 6-8 mm de long, velue à l'extérieur; achaines de 1-2 mm, lisses ou finement rugueux. — Sahara sept., surtout dans le sud marocain; manque plus au sud. *Endém.* **E. fruticosum** Desf.

B. Feuilles ovales en spatule, un peu charnues, rapprochées entre elles; fleurs par une à trois, à corolle plus grande que dans l'espèce précédente, de 15 mm environ, glabre extérieurement; achaines de 3 mm, portant des tubercules irréguliers. — Sahara occid.: Ifni et embouchure du Dra. *Endém.* **E. Chazali** (Boissieu) Johnst.

FIG. 143. — *Gastrocotyle*, *Echinosperrum*, *Echiochilon*.

Les dessins de détail représentent : pour *Gastrocotyle*, une fleur, montrant le calice qui cache presque la corolle, et un calice fructifère dont deux sépales ont été rabattus de manière à montrer les achaines; pour *Echinosperrum patulum*, un fruit dont l'un des achaines est vu par son dos et montre, entre les deux rangées de piquants soudés par leur base, la surface du fruit couverte de petits tubercules; pour *E. spinocarpos*, un fruit dont l'un des achaines a été bordé d'un fort trait noir pour le rendre plus visible; pour *Echiochilon fruticosum*, une fleur et une corolle vues de profil; pour *E. Chazali*, un rameau (demi-grandeur), une fleur et une feuille très grossie).



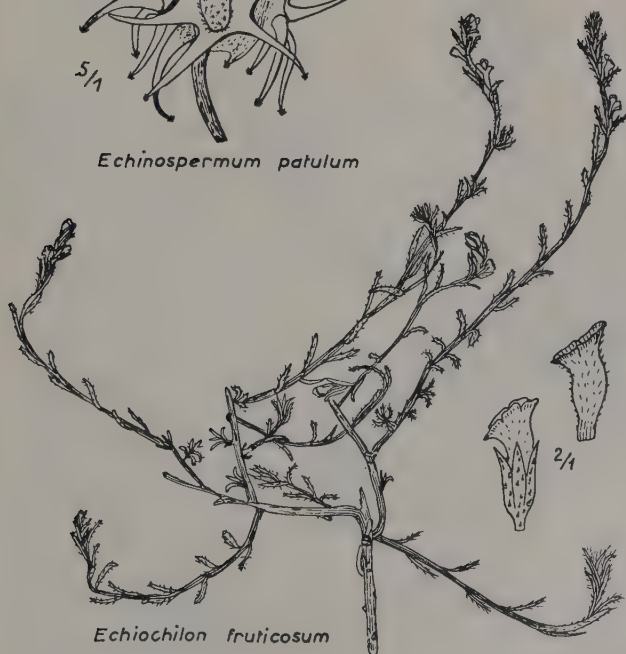
Gastrocotyle hispida



Echinosperrum patulum



Echinosperrum spinocarpus



Echiochilon fruticosum



E. Chazali

6. **ECHIUM** Tourn. — Vipérine.

A. Soies de deux sortes, les plus grandes renflées en tubercule à leur base; corolle pourpre ou bleue sur le frais, portant à sa base, en dedans, un rebord annulaire continu.

1. Soies raides et blanches, les grandes dressées, les petites appliquées; corolle pourpre; inflorescences s'allongeant peu. — Sahara sept. et cent., commun; représenté par le ssp. *humile* (Desf.) Jah. et Maire. *Endém. nord-afr.* **E. pycnanthum** Pomel
2. Soies toutes dressées, les petites formant un revêtement hérissé; corolle bleue, rarement blanche; inflorescences s'allongeant beau-

FIG. 144. — *Echium*

Erratum : Au lieu de « *E. trigorhizum* », lire « *E. trygorrhizum* »

Pour chacune des trois espèces on a représenté un segment de tige avec sa pilosité caractéristique, grossi 5 fois environ.

coup après la floraison; racine contenant un pigment rouge-violacé soluble. — Tout le Sahara sept., assez commun. *Endém.*

E. trygorrhizum Pomel.

- B.** Soies d'une seule sorte, piquantes, étalées, espacées et laissant voir la tige à aspect glauque-pruineux; corolle rouge sur le frais, longue de 20-30 mm, portant à sa base, en dedans, 10 petites écailles distinctes; inflorescences s'allongeant beaucoup après la floraison. — Tout le Sahara sept., du sud marocain au Tademaït. *Endém.*

E. horridum Batt.

7. HELIOTROPIUM L.

- A.** Feuilles deux à trois fois plus longues que larges, ondulées ou crispées sur leurs bords; fruit glabre; espèce très variable: 1^o) Plante annuelle, à tiges couchées, à fleurs blanches, type de l'espèce; 2^o) Plante vivace à tiges dressées, à fleurs jaunes ou blanches, var. *suffrutescens* (Pomel) Maire. — Fréquent dans tout le Sahara sept., occid. et cent. — *Sah.-sind.* (*H. bacciferum* Forsk.).

H. undulatum Vahl.

- B.** Feuilles presque aussi larges que longues, non crispées sur leurs bords, un peu coriaces; petit arbuste à fleurs jaunes, fruits velus. — Sahara sept., très rare: Guemar, au nord d'El Oued; Tassili des Ajjer, très rare. *Sah.-sind. oriental.* **H. luteum** Poiret.

8. LITHOSPERMUM L.

Annuelle, à tige raide, ramifiée, à poils les uns hérissés, les autres appliqués; fleurs en cymes denses, s'allongeant peu après la floraison; corolle jaune, longue de 5-6 mm, portant cinq faisceaux de longs poils près de la gorge; achaines brun-grisâtre. — Plante commune en Afrique du Nord non désertique, et qui a été signalée une fois au Tademaït; à rechercher dans le Sahara sept. *Médit.* **L. apulum** Vahl.

9. ARNEBIA Forsk.

Annuelle de 5-20 cm, ayant le port d'un petit *Echium*, à racines violet-rougeâtre sur le sec; fleurs en cymes courtes et denses, s'allongeant beaucoup après la floraison; calice divisé presque jusqu'à la base, corolle jaune à long tube et à divisions courtes un peu dressées; achaines gris-cendré, portant des crêtes irrégulières, et entourés par le calice durci à sa base. La plante existe sous deux variétés sensiblement différentes: var. *macrocalyx* Coss. et Kral., à calice fructifère de 15-20 mm et à cymes peu ramifiées; var. *microcalyx* Coss. et Kral., à calice fructifère de 8-11 mm et à cymes généralement ramifiées. — Assez commun dans tout le Sahara sept. et cent. *Endém.* (*Lithospermum decumbens* Vent., *L. cornutum* Ledeb., *Arnebia Vivianti* Coss. et Dur.). **A. decumbens** (Vent.) Coss. et Kral.



Heliotropium undulatum

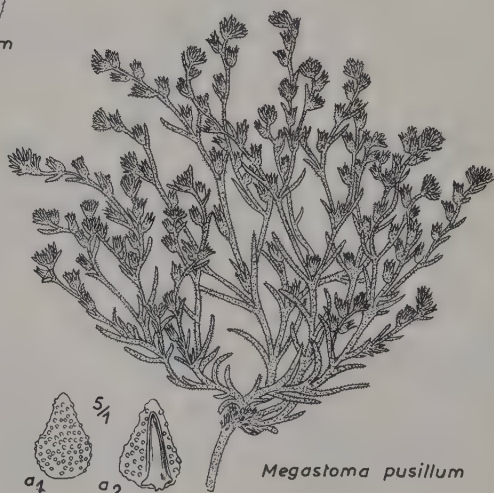
H. luteum



Arnebia decumbens



Elizaldia violacea



Megastoma pusillum

10. **ELIZALDIA** Willk.

Annuelle, de 10-40 cm, ramifiée dès la base, à tiges couchées puis redressées; plante couverte de poils les uns rigides et dressés, les autres appliqués; inflorescences un peu glanduleuses, agglutinant le sable; fleurs à calice très profondément divisé en cinq lobes, à corolle à tube allongé vert-jaunâtre extérieurement, violet intérieurement, à cinq divisions courtes; étamines insérées à la gorge; achaines portant des côtes irrégulières. — Sahara sept., assez commun jusqu'au Tademaït au sud. *Saharo-médit.* (*Nonnea phenanthera* Viv., *Massartina Titsiana* Maire). **E. violacea** (Desf.) Johnst.

Une plante voisine, le *Nonnea micrantha* Boiss. et Reut., à calice divisé seulement jusqu'au milieu, à corolle bleu-clair ou rosée ne dépassant pas le calice et à étamines insérées au-dessous du milieu du tube, a été observée fréquemment dans l'Atlas saharien et peut se rencontrer dans la région présaharienne.

11. **MEGASTOMA** Coss. et Dur.

Annuelle, très rameuse, grisâtre et entièrement couverte de soies appliquées; corolle petite (2-3 mm), jaunâtre, plus rarement blanche, plus courte que le calice, à étamines insérées vers la base du tube; achaines très petits, luisants, brunâtres, portant de très petits tubercules. — Assez fréquent dans tout le Sahara sept. et cent. *Endém.* **M. pusillum** Coss. et Dur.

LABIÉES

Cette famille est définie en principe par les caractères suivants : corolle gamopétale irrégulière à deux lèvres, la supérieure formée de deux pétales, l'inférieure de trois; quatre étamines dont deux plus longues; ovaire de deux carpelles recoupés par une cloison et comprenant ainsi quatre loges à une graine chacune (tétrachaine); feuilles opposées et souvent tige de section carrée. Ces caractères varient dans quelques genres : corolle presque régulière (*Mentha*) ou unilabiée (*Teucrium*); deux étamines (*Salvia*).

Les Labiées sont surtout des plantes méditerranéennes, qui au Sahara ne se rencontrent guère que dans la région présaharienne et dans l'étage supérieur du Hoggar, sauf les trois espèces *Marrubium deserti*, *Salvia aegyptiaca* et *Teucrium Polium* qui sont plus largement répandues, les deux premières surtout.

FIG. 145. — *Heliotropium*, *Arnebia*, *Megastoma*, *Elizaldia*.

Les dessins de *Heliotropium undulatum* se rapportent à une forme dressée. Pour *H. luteum*, seul un fragment de tige a été figuré. Pour *Arnebia*, on a représenté : un exemplaire fleuri, une fleur très grosse, un calice fructifère fr. et un achaina a., une sommité fructifiée de la variété *microcalyx* m. et de la variété *macrocalyx* M. — a₁ et a₂, un achaina de *Megastoma* vu par la face dorsale et la face ventrale respectivement. Le dessin en bas et à gauche, dont la légende a été omise, représente une fleur de *Elizaldia violacea* à l'aisselle de sa bractée.

I. — Calice s'accroissant après la floraison et formant autour du fruit une enveloppe beaucoup plus grande que lui.

1. Calice se renflant en une outre 2. **Saccocalyx**
2. Calice à tube ne se renflant pas, mais à divisions s'accroissant en une étoile autour du fruit 3. **Marrubium**

II. — Calice ne s'accroissant pas autour du fruit.

A. Corolle à lèvre supérieure fendue et à étamines redressées au-dessus de cette fente, de sorte que la corolle paraît n'avoir qu'une lèvre inférieure à cinq lobes. 4. **Teucrium**

B. Corolle en entonnoir, presque régulière, à cinq lobes sensiblement égaux. 5. **Mentha**

C. Corolle à tube cylindrique et nettement à deux lèvres.

1. Quatre étamines.

a) Calice à 15 côtes longitudinales saillantes; feuilles petites (moins de 1 cm) lancéolées et entières. 6. **Satureia**

b) Plantes n'ayant pas à la fois ces caractères.

1^o) Feuilles très découpées jusque près de la nervure; fleurs en longs épis terminant les tiges. 1. **Lavandula**

2^o) Feuilles larges presque entières; fleurs en petites grappes à l'aisselle des feuilles supérieures 7. **Ballota**

2. Deux étamines. 8. **Salvia**

1. **LAVANDULA** L. — Lavande.

A. Fleurs d'un bleu pâle en épis minces et lâches; plante inodore ou à peine odorante. — Sahara cent.: rocaïles dans le Mouydir et le Hoggar, entre 800 et 1800 m. — Sahara occid.: Zemmour. *Sah.-médit.* (*L. stricta* Del.). **L. coronopifolia** Poiret.

B. Fleurs bleu foncé, en épis serrés; plante à très forte odeur de lavande, à feuilles serrées, à tiges plus longues que dans l'espèce précédente dont elle est très voisine. — Sahara cent.: Hoggar, Tefedest, Tass. des Ajjer, rochers de 800 à 2200 m. *Endém.* **L. Antineae** Maire

2. **SACCOCALYX** Coss. et Dur.

Arbuste à tiges robustes, rameuses, de 2 à 12 dm; feuilles petites, oblongues ou étroites, en petits fascicules et ciliées à la base; fleurs par quatre à six à l'aisselle des feuilles, à calice régulier et velu; corolle blanche, rosée ou pourpre, à quatre lobes, le supérieur bifide; plante à odeur de thym. — Hauts-Plateaux et région présaharienne: dunes à Bou-Saada. *Endémique algérien.* **S. satureoides** Coss. et Dur.



FIG. 146. — *Lavandula*, *Saccocalyx*, *Marrubium*.

Les détails représentent : pour *Lavandula*, une corolle cor. vue de profil et une bractée br. vue de face ; pour *Saccocalyx*, une fleur fl. et un calice fructifère fr. renflé en outre, très grossi ; pour *Marrubium*, une branche fructifiée *M₁* (à l'échelle habituelle de 1/2), une fleur fl. et un calice fructifère fr. développé en ailes autour du fruit (très grossis).

3. MARRUBIUM L.

Arbuste blanchâtre très rameux, à poils laineux appliqués, à feuilles petites en coin à la base et portant quelques dents au sommet, fleurs en petits glomérules à l'aisselle des paires de feuilles, corolle rose pâle petite par rapport au calice tubuleux, celui-ci s'accroissant considérablement par sa partie supérieure en formant autour du fruit une auréole membraneuse. — Commun dans tout le Sahara sept. et cent. *Endém.* . . **M. deserti** De Noë.

4. TEUCRIUM L.

A. Plante glabre à feuilles profondément découpées, à petits glomérules de fleurs bleues tout le long des tiges; calice en cloche à dents courtes, pointues. — Région présaharienne, rare : Tiltrempt, Guerrara, El Kantara. **T. campanulatum** L.

B. Plante très velue-laineuse, à tiges nombreuses et ramifiées, à fleurs blanches ou jaunâtres en grappes denses au sommet des rameaux; feuilles oblongues, crénelées sur les bords, ceux-ci plus ou moins enroulés en-dessous. Plante extrêmement variable, suivant le degré de ramification, la couleur des fleurs, celle des poils laineux qui recouvrent toute la plante; on a décrit de très nombreuses sous-espèces, reliées d'ailleurs par tous les intermédiaires (voir fig. 147 deux exemples de formes décrites du Sahara central, le ssp. *helichrysoïdes* Maire et le ssp. *Geyrii* Maire). — Commun dans l'Atlas saharien d'une part, le Tefedest et les montagnes du Hoggar d'autre part; plus rare au Sahara septentrional, au Tass. des Ajjer, au Tademaït, etc. *Médit.* **T. Polium** L.

5. MENTHA L.

Plante herbacée de 2-5 dm, à tiges rameuses dans le haut; feuilles lancéolées, fortement dentées, sessiles, à courts poils laineux au moins sur la face inférieure; épis gros et denses, calice velu. — Sahara central : Hoggar et Tefedest. *Cosmop.* (*M. silvestris* L.) **M. longifolia** Huds

6. SATUREIA L. (ou SATUREJA)

Buisson de 20-30 cm, lignifié à la base, à rameaux grêles dressés; feuilles de 6 à 8 mm, ovales aigües, à court pétiole, à limbe coriace un peu replié en-dessous par les bords, à nervures saillantes à la face inférieure; calice cylindrique, à quinze côtes saillantes et à partie libre des sépales ciliée sur les bords; corolle à tube long et étroit brusquement dilaté au niveau des lobes, rose pourpre; poils courts et raides, dirigés vers le bas le long des rameaux. — Sahara central, assez rare : Hoggar. *Trop.* (*Micromeria biflora* Benth.) **S. biflora** Briquet



FIG. 147. — *Teucrium*, *Mentha*, *Satureia*, *Ballota*.

S_1 , une feuille de *Satureia biflora* vue par sa face inférieure, montrant les nervures très saillantes et les bords du limbe un peu enroulés.



FIG. 148. — *Salvia*, I.

7. **BALLOTA L.**

Plante de 5-15 dm, rameuse, ligneuse à la base et couverte de poils mous; feuilles ovales ou arrondies, un peu dentées, en cœur à la base du limbe, vertes en-dessus, blanchâtres en-dessous et portant de fortes nervures; fleurs roses ou pourpres, en glomérules denses à l'aisselle des feuilles. — Sahara central; commun au Hoggar, et représenté par la var. *saharica* Diels, endémique. *Médit.* **B. hirsuta** Benth.

8. **SALVIA L.**

A. Calice glabre ou à poils très courts; corolle petite d'un violet pâle dépassant à peine le calice; plante buissonnante, très rameuse à branches très intriquées et le plus souvent extrêmement broutées et mal développées; feuilles dentées, les supérieures très petites. — Très commun sur les regs et les rocaïles, dans tout le Sahara septentrional, occidental et central. *Sah.-sind.* **S. aegyptiaca** L.

B. Calice couvert de poils au moins aussi longs que le diamètre du calice.

1. Feuilles profondément découpées jusque près de la nervure; espèce très variable: 1°) Fleurs d'un bleu foncé, à calice velu mais non laineux, *ssp. clandestina* L. (*S. controversa* Tenore, *S. lanigera* Poirét; ces différents noms ont désigné des plantes pratiquement indistinctes entre elles), Sahara septentrional, assez commun dans la région présaharienne, et Hoggar en altitude; 2°) Fleurs bleu pâle, à calice très longuement velu, presque plumeux, *ssp. pseudo-jaminiana*, sud oranais et Mzab, rare. *Médit.*

S. verbenaca L.

2. Feuilles seulement crénelées, longues et très étroites, souvent en fascicules; fleurs en épis courts au sommet de rameaux très nombreux. *Endém.* du Sahara central (Hoggar, Tefedest) et du Tibesti.

S. Chudaei Batt. et Trab.

Le genre **Nepeta** L. est représenté au Tibesti par une espèce endémique de ce massif, **N. tibestica** Maire.

C

VERBÉNACÉES

Cette famille a des caractères très voisins de ceux des Labiées dont elle ne diffère que par l'ovaire à deux carpelles complètement soudés et portant un style terminal, au lieu d'avoir l'ovaire divisé en quatre parties avec style basal comme chez les Labiées.

1. Arbuste de 10-20 dm, à grandes feuilles divisées en lobes palmés; inflorescences ramifiées 1. **Vitex**
2. Herbe ou petit arbuste de 1-5 dm, à feuilles profondément incisées, inflorescences en épis simples 2. **Verbena**

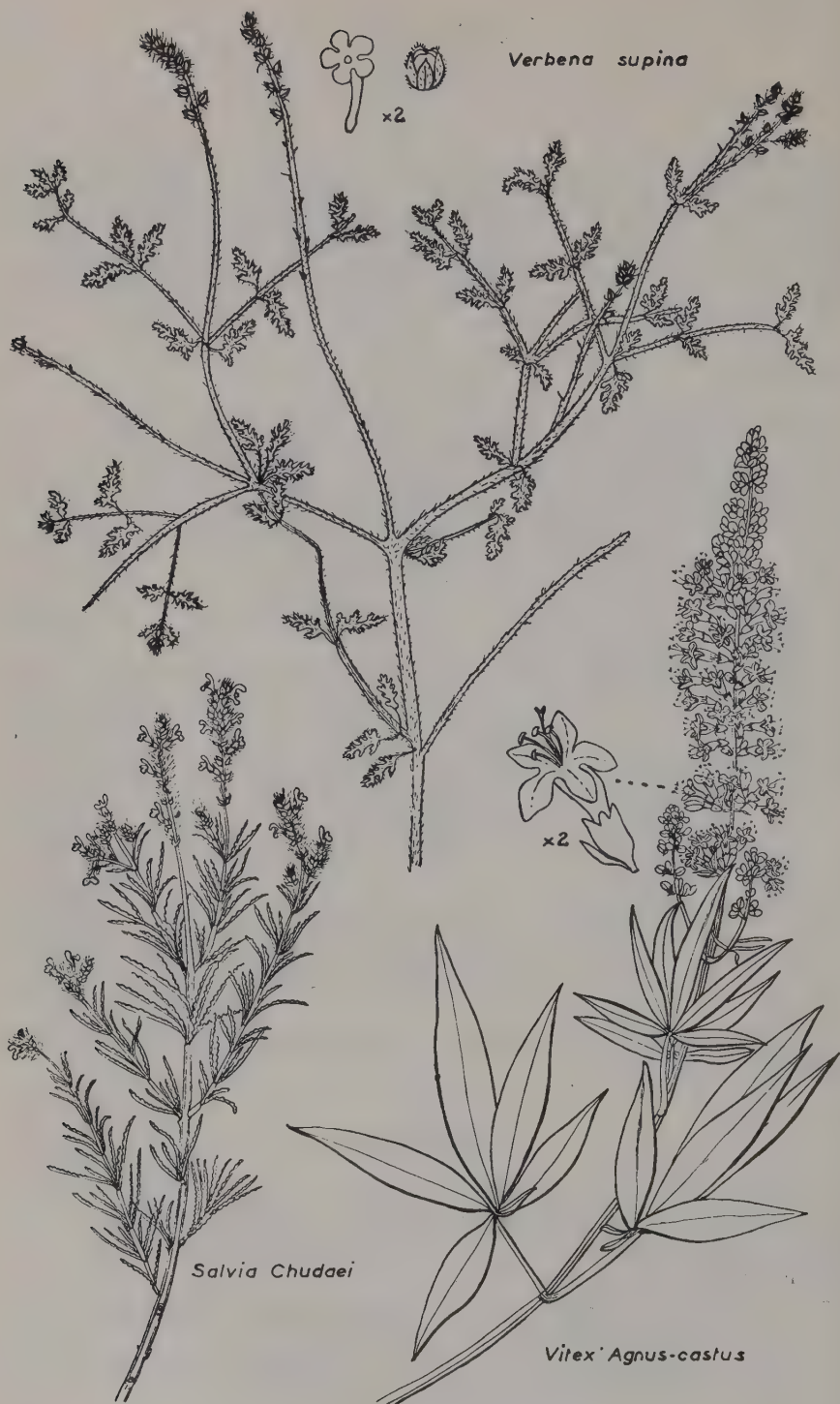


FIG. 149. — *Salvia*, II; Verbénacées.

1. **VITEX L.**

Arbuste ou petit arbre à tiges dressées, à feuilles composées de 5 ou 7 folioles lancéolées, à bords entiers, d'un vert sombre en-dessus et blanches en-dessous; fleurs bleues ou violettes en grappes de cymes réunies par 3 ou 5 au sommet des rameaux; fruits globuleux un peu charnus. — Sud oranais, rare (Vallée de la Zousfana) et probablement ailleurs; lits d'oueds, bord des mares. *Médit.* **V. agnus-castus L.**

2. **VERBENA L.**

Tiges couchées à la base puis redressées, rameuses; feuilles molles, cendrées ainsi que les tiges, et incisées en lobes étroits; fleurs petites, rose-pâle, en épis portés par un long pédoncule à l'aisselle des feuilles; fruits secs, rugueux. — Tout le Sahara septentrional, assez commun, dans les dépensions argilo-limoneuses et les dayas. *Médit.* **V. supina L.**

D'autres Verbénacées existent au Sahara méridional :

Lippia nodiflora Rich., à tiges et rameaux appliqués sur le sol, enracinés aux nœuds, à feuilles ovales dentées dans le haut, à fleurs en épis ovoïdes sur de longs pédoncules axillaires redressés. — Tibesti, et probablement ailleurs, car la plante se retrouve dans le Tell. *Médit.*

Bouchea marrubifolia Schauer. (*Lafuenta ovalis* Batt.), à tiges couchées puis redressées portant de larges feuilles dentées tout autour et des épis de fleurs terminaux. — Adrar des Ifoghas, Tibesti.

PLANTAGINACÉES

Cette famille est constituée presque exclusivement par le genre *Plantago*, qui comprend plus de 250 espèces dont beaucoup sont cosmopolites. La représentation saharienne est relativement faible : sept espèces seulement au Sahara septentrional, dont trois ne dépassant guère la marge subdésertique, trois espèces au Sahara central, deux au Tibesti; aucune au Sahara méridional.

PLANTAGO L. Plantain

Les Plantains ont des feuilles allongées, à nervures principales parallèles, à pétiole peu distinct. Les fleurs, blanches ou jaunâtres, sont groupées en épis à l'extrémité de hampes dépourvues de feuilles. Chaque fleur est placée à l'aisselle d'une bractée, et comporte quatre sépales presque entièrement libres entre eux, quatre pétales soudés par leur base en un tube, quatre étamines et deux carpelles (contenant chacun deux ovules, dans la plupart des espèces). Le fruit est une pyxide (capsule s'ouvrant par une fente circulaire). Les Plantains sahariens sont tous annuels.

Le port de la plante, la forme et la dimension des feuilles sont très variables dans une même espèce. La forme des bractées et des sépales

antérieurs est plus caractéristique : elle est indiquée, pour chaque espèce, sur la figure 150.

I. — Feuilles et épis portés par des tiges bien nettes, dressées ou à base couchée sur le sol.

- A.** Feuilles opposées, étroites; épis nombreux, fleurs petites à bractées prolongées en pointe. — Commun un peu partout, au sud jusqu'au Tibesti. *Médit.*, mais représenté au Sahara par une variété endémique plus petite que le type : var. *parviflora* (Desf.) Batt.

Pl. Psyllium L.

- B.** Feuilles alternes, embrassant la tige par leur gaine élargie; épis peu nombreux, à hampe très longue; bractées obtuses plus larges que longues. — Ça et là au Sahara septentrional; plus rare au Zemmour, Hoggar, Tass. et Tibesti; manque ailleurs. *Médit.*

Pl. amplexicaulis Cav.

II. — Tiges très courtes; hampes florales naissant d'une rosette de feuilles au niveau du sol.

- A.** Epis longs et étroits, dépassant les feuilles; celles-ci soyeuses, blanchâtres, à 3-5 nervures; sépales antérieurs dissymétriques; corolle glabre. Plante très polymorphe. — Abondant sur les Hauts-Plateaux et dans la région présaharienne : Aïn Sefra, Zenaga, Laghouat, Bou Saada, Tolga, Biskra. *Médit.* **Pl. albicans L.**

- B.** Epis globuleux ou courtement cylindriques, portés par des hampes plus courtes que les feuilles.

- 1.** Feuilles en lancette ou en spatule, très velues; bractées et corolle ciliées. — Commun dans tout le Sahara septentrional et central, sur sable et rocaïlle; une variété à feuilles étroites, var. *angustifolia* Pilg. à Biskra. *Sah.-sind.* **Pl. ciliata Desf.**

- 2.** Feuilles étroites; bractées largement membraneuses sur les bords.

- a)** Bractées à longue pointe; corolle velue sur les lobes; feuilles noircissant par la dessiccation. — Sud marocain et confins oranais (Zousfana); Mauritanie septentrionale (Hank, Zemmour oriental); représenté dans ces régions par la sous-espèce *ounifensis* (Batt.) Maire, l'espèce type se rencontrant plus au nord dans les montagnes marocaines. *Endém.*

Pl. akkensis Coss.

- b)** Bractées non prolongées en longue pointe; corolle glabre; feuilles restant vertes en herbier.

- 10** Bractée et sépales presque ou totalement glabres; sépales à nervure nette. — Partie est du Sahara septentrional; Laghouat, Biskra, sud tunisien, nord du Fezzan. *Médit.*

Pl. ovata Forsk.

- 2° Bractée et sépales à longs poils, donnant à l'épi un aspect laineux; sépales sans nervure. — Sensiblement même répartition que le précédent mais moins répandu (Biskra, Mزاب). *Médit.* Pl. *notata* Lagasca.

RUBIACÉES

Cette famille, essentiellement tropicale, mais bien représentée aussi dans les régions tempérées, fait presque défaut au Sahara où elle n'est représentée que par une seule espèce vraiment désertique (*Gaillonia Reboudiana*) et par quelques plantes de l'Atlas saharien qui pénètrent sporadiquement dans la région présaharienne.

A. Arbuste bas, à écorce blanche et à fleurs entourées d'un involucre de pièces brunes et ciliées 1. *Gaillonia*

B. Plante herbacée et n'ayant pas les caractères précédents.

1. Fruit dressé, à deux loges.

a) Corolle étalée en étoile 2. *Galium*

b) Corolle en entonnoir, à tube allongé 3. *Crucianella*

2. Fruit étalé ou pendant, à une seule loge, recouvert d'une bractée membraneuse en forme de toit 4. *Callipeltis*

1. GAILLONIA A. Richard

Arbuste bas, à rameaux nombreux souvent opposés, à écorce blanche; feuilles étroites, courtes, un peu charnues; bractées formant autour des fleurs des involucre de 7-10 pièces ciliées de teinte châtain; corolle tubuleuse, à quatre lobes, un peu velue en dehors; fruit à deux loges indéhiscentes contenant chacune une seule graine; vivace. — (Noter qu'à l'état stérile certains échantillons peuvent facilement se confondre avec des Chénopodiacées comme des *Salsola*). — Tout le Sahara septentrional et occidental; atteint au sud le Zemmour et le Tademaït; commun au Sahara oranais. *Endém.* **G. Reboudiana** Coss. et Dur.

2. GALIUM L.

A. Feuilles très caduques, tombant tôt; tiges en touffes serrées, à quatre angles très saillants, couchées puis redressées et intriquées, donnant à la plante un aspect éphédroïde caractéristique; fruits larges, chagrinés. Vivace. — Région présaharienne du sud oranais, rare: Aïn-Sefra, El Abiod Sidi Cheikh. *Ouest-médit.* ... **G. ephedroïdes** Willk.

B. Feuilles persistantes, les inférieures ovales, les supérieures étroites filiformes, rudes aux bords; panicule à rameaux très grêles; fleurs



FIG. 151. — Rubiacées.

G_1 , verticille foliaire de *Gaillonia* ; G_2 , fleur de la même plante entourée de longues bractées à villosité rousse. — Cr_1 , verticille foliaire de *Crucianella* avec fruits à l'aiselle des feuilles ; Cr_2 , un fruit très grossi. — C_1 , une paire de feuilles et cinq fruits de *Callipeltis*, chaque fruit étant caché par une bractée repliée en toit au-dessus de lui ; C_2 , un fruit porté sur un pédoncule plus long que lui, avec en pointillé le contour de la bractée. — s_1 et s_2 , fleur et fruit de *Galium setaceum*.

roses ou rouges, fruits à poils blancs. Annuelle. — Région présaharienne, rare : Bou Saada, Biskra. *Médit.* **G. setaceum** Lamk.

C Le *G. petraeum* Coss. a été indiqué par erreur au Sahara; il ne dépasse pas l'Atlas saharien (rochers à El Kantara).

3. CRUCIANELLA L.

Petite plante annuelle ramifiée dès la base, à tiges redressées; feuilles verticillées par quatre, rudes, très serrées, fleurs en épis denses, insérées à l'aisselle de bractées bordées de cils raides; plante ayant l'aspect d'un petit lycopode. — Région présaharienne : Anti-Atlas, Monts de Figuig et d'Aïn Sefra, Laghouat, Brezina, El Kantara. *Médit.* **Cr. hirta** Pomel.

Une espèce voisine, à épis plus lâches, à bractées étalées non ciliées, le *Cr. patula* L., est commune dans l'Atlas saharien.

4. CALLIPELTIS Stev.

Herbe annuelle dressée, rameuse, à tiges grêles de 5-15 cm; feuilles lancéolées obtuses; fleurs verticillées en longues grappes, fruits linéaires poilus, recouverts par la bractée pliée en toit. — Commun sur les Hauts-Plateaux et l'Atlas saharien, pénètre dans la région présaharienne : Bou Saada, Biskra, Maroc méridional. *Médit.* **C. cucullaria** DC.

Le *Rubia tinctorum* L. (Garance), plante à feuilles larges, verticillées par quatre, d'un vert sombre et couvertes de petits poils accrochants, à fruits un peu charnus, a été signalée dans quelques oasis du Sud oranais où elle est subspontanée.

C Le genre tropical *Oldenlandia* est représenté par une espèce au Tibesti.

CUCURBITACÉES

Plantes à tiges longuement rampantes, à feuilles grandes, découpées, hérissées de poils comme les tiges et les pétioles, et portant des vrilles à leur aisselle; fleurs à sexes séparés, les mâles à étamines soudées deux par deux; fruits à pulpe charnue; plantes vivaces (parmi les espèces sahariennes), à suc purgatif, à tissus se fanant rapidement lorsque la plante est arrachée.

C

1. Fruits lisses, sphériques, ayant à maturité la grosseur et la couleur d'un citron **Colocynthis**
2. Fruits hérissés de mamelons, ovoïdes et jaunes-verdâtres **Cucumis**

COLOCYNTHIS L.

Pour la description, voir ci-dessus et figure. — Très commun dans tout le Sahara. *Médit.* et *Sah.-sind.* (*Citrullus colocynthis* Schrad.).

C. vulgaris (L.) Schrad.

CUCUMIS L.

Pour la description, voir ci-dessus et figure; fruits à excroissances terminées par une pointe rapidement caduque. — Sahara central, assez rare : Hoggar. *Trop.* (*C. ficifolius* Rich. *pro parte*). . . . *C. pustulatus* Hook. Fil.

Diverses autres Cucurbitacées se rencontrent au Sahara méridional, à l'état spontané ou cultivé, en particulier le *Cucumis Prophetarum* L., voisin de l'espèce précédente et spontané dans l'Adrar des Ifoghas et au Tibesti. Diverses plantes de cette famille sont cultivées pour leurs fruits, comme en Europe.

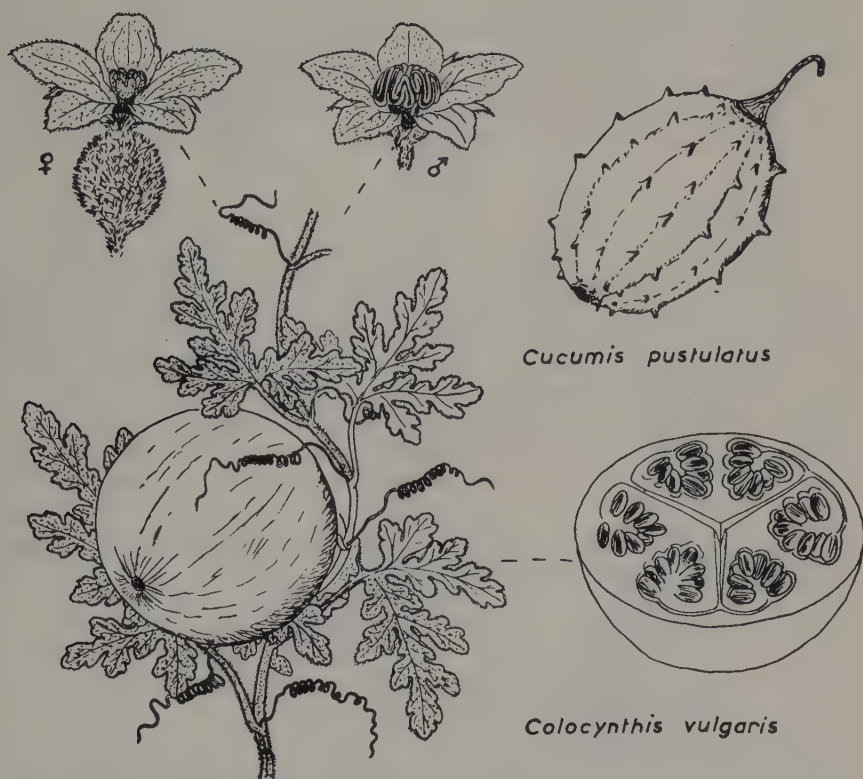


FIG. 152. — Cucurbitacées.

Tous les dessins à l'échelle de 2/3, sauf les fleurs mâle et femelle de *Colocynthis* qui sont très grossies ; en bas et à droite, un fruit coupé transversalement.

CAMPANULACÉES

Cette famille, totalement absente du Sahara septentrional, n'est représentée que dans les massifs montagneux du Sahara central.

1. Tiges couchées à la base puis redressées, à très petites feuilles; fleurs jaunes, minuscules; capsules s'ouvrant par trois fentes.

1. **Wahlenbergia**

2. Tiges dressées, à grandes feuilles; fleurs bleues ou lilas, capsules s'ouvrant par cinq fentes

2. **Campanula**

C

1. **WAHLENBERGIA** Schrad.

Tiges nombreuses, grêles, couchées puis redressées, de 5-15 cm; feuilles très petites, de quelques millimètres de longueur, à limbe denticulé, à bords un peu enroulés, et atténuées progressivement en longs pétioles; fleurs en petites grappes à l'extrémité des tiges, à corolle tubuleuse jaune dépassant très longuement le calice, celui-ci courtement velu sur toute sa surface; capsule ovoïde s'ouvrant par trois fentes près de son sommet. — Tassili des Ajjer, très rare, dans les sables humides. *Endém.* **W. Bernardi** Leredde

2. **CAMPANULA** L.

Plante vivace à tiges dressées peu nombreuses, de 3 à 6 dm; feuilles oblongues, hérissées de poils raides, celles de la base atténuées en long pétiole, celles de la tige sessiles; fleurs peu nombreuses à l'extrémité des tiges, grandes, à corolle bleue ou lilas dépassant à peine le calice, celui-ci velu sur les nervures et prolongé à la base en cinq éperons qui alternent avec les sépales; capsule s'ouvrant par cinq fentes presque jusqu'à la base. — Hoggar, en altitude (au-dessus de 1 400 m), Tibesti (au-dessus de 3 000 m). *Endém.* **C. bordesiana** Maire

Une autre espèce de Campanule, **C. monodiana** Maire, beaucoup plus petite (tiges de quelques centimètres), existe au Tibesti. *Endém.*

DIPSACACÉES

Cette famille a des caractères assez voisins de la suivante (Composées), mais elle en diffère par les étamines qui ne sont pas soudées entre elles par leurs anthères. Le fruit est entouré par le calice qui est adhérent et prolongé en cinq arêtes, et qui est lui-même doublé chez *Scabiosa* par un calicule formé d'une cupule membraneuse à huit nervures épaisses anastomosées par leur sommet. Cette famille n'est représentée que dans le nord du Sahara et seulement par deux espèces du genre *Scabiosa*. Ce sont des plantes à tiges rameuses dès la base, terminées par de petits capitules à fleurs blanches ou bleu-pâle, portées sur de longs pédoncules; ces capitules sont entourés par des bractées formant un involucre comme chez les Composées.

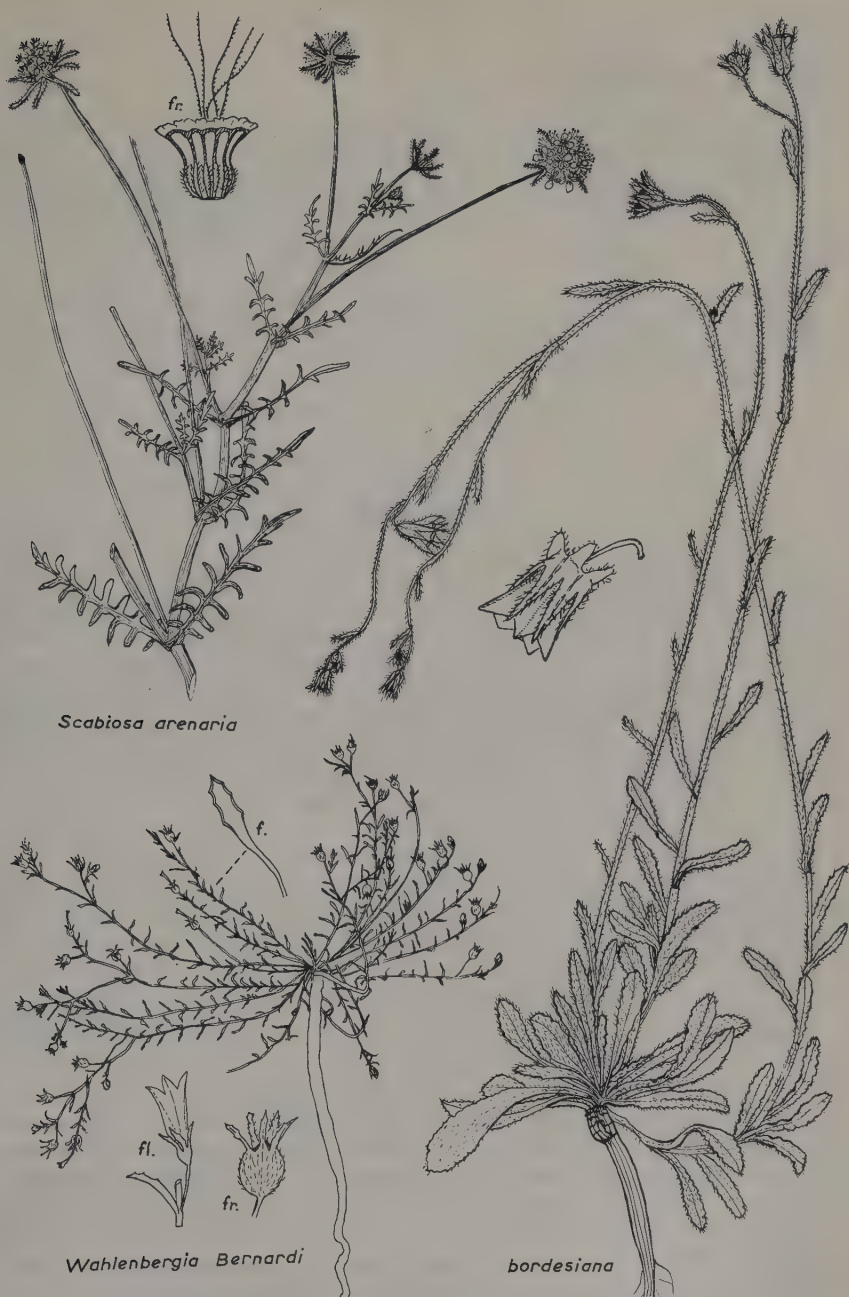


FIG. 153. — Campanulacées, Dipsacacées

fr., un fruit de *Scabiosa arenaria* grossi, entouré de son calicule évasé en coupe membraneuse ; f., feuille de *Wahlenbergia Bernardi*, à long pétiole et à limbe bordé d'une marge épaissie ; fl. et fr., fleur et fruit de la même espèce.

SCABIOSA L. Scabieuse

- A.** Bractées de l'involucre distinctes jusqu'à la base; plante annuelle à feuilles moyennes profondément divisées; calicule grand à fenêtres membraneuses larges entre les côtes. — Assez répandu dans le nord du Sahara septentrional; manque plus au sud. *Endém. nord afr.*

S. arenaria Forsk.

- B.** Bractées de l'involucre soudées entre elles dans leur tiers inférieur; plante vivace à tiges ligneuses à la base, à feuilles moyennes peu découpées; calicule plus petit que dans la plante précédente. — Mزاب; sud constantinois (?); espèce mal connue. *Endém.*

S. camelorum Cosson et DR.

COMPOSÉES

Cette famille est définie par les deux caractères suivants : groupement des fleurs en capitules et soudure des étamines par leurs anthères. Le capitule est entouré par des pièces appelées bractées dont l'ensemble forme l'involucre; ces bractées sont généralement sur plusieurs rangs et étroitement imbriquées. A l'intérieur de l'involucre, les fleurs sont insérées côte à côte sur un réceptacle généralement plan ou un peu bombé, parfois convexe; chez une partie des genres, elles sont séparées par des paillettes membraneuses ou dures. Les fleurs sont généralement dissemblables dans un même capitule, celles du centre ayant à la fois étamines et pistil tandis que celles de la périphérie sont ordinairement uniquement femelles. La corolle peut être en forme de tube terminé par cinq dents représentant la partie libre des pétales, ou bien en forme de languette constituée par l'ensemble des pétales rejetés d'un même côté; les fleurs en languette, dites ligules, occupent la périphérie du capitule (sauf dans la sous-famille des Liguliflores où les fleurs sont toutes en languette).

Les fruits sont des achaines, c'est-à-dire des fruits secs, indéhiscent et contenant chacun une seule graine; parfois toutes les fleurs du capitule sont fertiles, mais ce n'est pas général et l'on trouve de nombreux genres chez lesquels il y a des achaines mal développés surtout vers le centre du capitule. L'ornementation du fruit est très variable et joue un rôle de premier plan dans la reconnaissance des genres et des espèces : les achaines peuvent être lisses, ou garnis de côtes ou de tubercules; ils portent en outre très souvent à leur sommet un dispositif appelé pappus et qui favorise la dissémination des semences. Ce pappus consiste tantôt en une expansion membraneuse en forme de couronne dentelée, ou en un cercle d'écailles membraneuses, tantôt en une aigrette de poils qui peuvent être simples, denticulés ou plumeux, libres entre eux ou soudés par leur base. Parfois les deux dispositifs (couronne et aigrette) sont réunis, ou bien l'aigrette peut être double. Enfin chez quelques genres la forme de l'achaine ou celle du pappus peuvent être très différentes suivant qu'il s'agit de fruits du

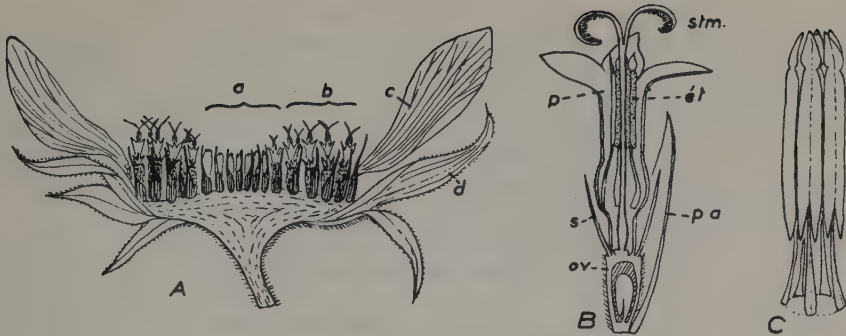


FIG. 154. — Organisation florale des Composées

A, coupe longitudinale schématisée d'un capitule : a, région centrale dans laquelle les fleurs sont encore en bouton ; b, région périphérique montrant les fleurs tubulées épanouies ; c, fleurs périphériques stériles à corolle ligulée ; d, bractées de l'involucre ; e, réceptacle, à l'aisselle de chaque fleur a été figurée une paillette. — B, coupe longitudinale d'une fleur en tube, très grossie : ov., ovaire infère contenant un ovule unique dressé et donnant un achaine à maturité ; s, sépales en forme de lames écailleuses surmontant l'ovaire et formant parfois l'aigrette du fruit ; p, pétales dont la partie inférieure est soudée en un tube sur lequel sont insérées les étamines et., elles-mêmes soudées entre elles par leur anthères ; stm., stigmates au nombre de deux surmontant le long style qui passe à travers le tube staminal ; pa., paillette. — C, androcée, supposé isolé, montrant les cinq filets des étamines insérés suivant un cercle et les anthères soudées entre elles en un tube ; les anthères des Composées portent fréquemment des appendices à l'extrémité inférieure comme il a été figuré ici, ce caractère joue un rôle important dans la classification de la famille et notamment dans la distinction des tribus, mais comme il est malaisé à observer, son emploi a été évité dans cet ouvrage.

centre du capitule ou de ceux de la périphérie : ainsi chez le Souci (*Calendula*) les fruits du centre sont légèrement arqués tandis que ceux de la périphérie sont fortement courbés en forme de croissant. Les caractères du fruit sont généralement les mêmes pour les diverses espèces du même genre, mais ce n'est pas toujours le cas et certains genres sont hétérogènes sous ce rapport (*Centaurea*).

CLÉ DES GENRES

I. — Capitule comportant des fleurs à corolle tubuleuse, au moins les fleurs du centre du capitule.

A. Feuilles et bractées non épineuses.

1. Fruit portant une aigrette formée de poils.

a) Plantes ayant à la fois les feuilles velues laineuses, les bractées de l'involucre membraneuses et les fleurs toutes en tube, sans ligules **GROUPE I**

- b) Plantes n'ayant pas à la fois ces caractères.
 - 1^o Aigrette à poils tous semblables entre eux et disposés sur un seul rang **GROUPE II**
 - 2^o Aigrette double, comportant des poils de deux longueurs différentes, ou bien une couronne extérieure doublant le rang principal **GROUPE III**
 - 2. Fruit sans aigrette, ou portant seulement une couronne membraneuse celle-ci d'une pièce ou formée d'écailles distinctes.
 - a) Réceptacle portant des paillettes entre les fleurs.
 - 1^o Feuilles divisées en lanières étroites, de moins de 1 mm **GROUPE IV**
 - 2^o Feuilles entières ou incisées, mais non divisées en lanières étroites **GROUPE V**
 - b) Pas de paillettes entre les fleurs **GROUPE VI**
 - B. Feuilles, ou au moins bractées du capitule portant de fortes épines; fleurs toutes en tube (sauf dans quelques *Atractylis*) **GROUPE VII**
- II. — Fleurs toutes à corolle en languette (ne pas confondre les languettes du centre du capitule, non encore épanouies, avec des fleurs en tube)**
GROUPE VIII

GROUPE I

- A. Plantes naines, à tiges très courtes ou couchées, à capitules en groupes denses entremêlés de feuilles.
 - 1. Inflorescence dense ayant l'aspect d'un épi cylindrique. 3. *Ifloga*
 - 2. Inflorescence n'ayant pas ces caractères.
 - a) Involucre prismatique à cinq angles 5. *Filago*
 - b) Involucre non à cinq angles 9. *Lasiopogon*
- B. Plantes à rameaux dressés, terminés par des capitules non entremêlés de feuilles.
 - 1. Capitules groupés en cymes 7. *Gnaphalium*
 - 2. Capitules isolés 8. *Phagnalon*

GROUPE II

- A. Plante sans tige, à capitules formant une tête dense au ras du sol; feuilles étroites, glabres 4. *Gymnarrhena*
- B. Plante à tige courte très ramifiée, à capitules isolés sur de longs pédoncules capillaires; feuilles très étroites, velues .. 10. *Leyssera*
- C. Plantes n'ayant pas les caractères précédents.
 - 1. Aigrettes formées de cinq soies, plumeuses dans leur partie supérieure 15. *Rhanterium*

2. Aigrettes n'ayant pas ces caractères.

a) Capitules très gros (2 à 4 cm) et grandes feuilles ondulées par leurs bords; plante fétide 34. **Warionia**b) Capitules à bractées principales sur un rang, avec à la base quelques bractées beaucoup plus petites 32. **Senecio**

c) Capitules n'ayant pas ces caractères.

1^o Feuilles vert-pâle, soyeuses, petites (moins de 1 cm) et entières 13. **Varthemia**2^o Feuilles n'ayant pas à la fois ces caractères.

α) Feuilles dentées ou divisées et tiges rameuses

1. **Erigeron**

β) Feuilles entières et tiges grêles peu rameuses

2. **Nolletia****GROUPE III**A. Feuilles divisées en lanières étroites 11. **Perralderia**

B. Feuilles entières ou peu divisées.

1. Aigrette externe formée de soies complètement libres entre elles 12. **Pegoletia**2. Aigrette externe formée de soies soudées par leur base 14. **Pulicaria****GROUPE IV**A. Achaines, au moins ceux de la périphérie, petits et bordés de deux larges ailes membraneuses 26. **Anacyclus**

B. Achaines non ailés.

1. Ligules blanches 24. **Anthemis**

2. Ligules jaunes ou orangées.

a) Tige très rameuse, à rameaux partant juste sous les capitules 22. **Cladanthus**b) Plante n'ayant pas ces caractères 23. **Ormenis**3. Pas de ligules 25. **Rhinolepis****GROUPE V**

A. Plantes basses, à tiges de moins de 10 cm, ou à tiges couchées.

1. Capitules à grandes ligules jaunes, et plantes toutes recouvertes de poils laineux 16. **Lifago**

2. Plantes n'ayant pas ces caractères réunis.

a) Capitules très petits réunis en groupes compacts dépassés par les feuilles 6. **Evax**b) Capitules de 5-12 mm, isolés et non dépassés par les feuilles 20. **Odontospermum**

B. Plantes à tiges dressées, de 20-50 cm en général.

1. Ligules blanches, feuilles étroites et entières .. 21. **Mecomischus**

2. Ligules jaunes, ou pas de ligules.

a) Feuilles entières, terminées par une pointe jaune un peu piquante; rameaux herbacés 17. *Pallenis*

b) Feuilles dentées, plante buissonnante à rameaux ligneux à la base.

1^o Feuilles d'un vert blanchâtre, petites (moins de 1 cm) et dentées dans leur partie terminale 18. *Anvillea*2^o Feuilles d'un vert foncé, grandes (2-4 cm) dentées sur toute leur longueur et très velues 19. *Bubonium*

GROUPE VI

A. Capitules portant à la périphérie des fleurs ligulées.

1. Achaines arqués en croissant 33. *Calendula*

2. Achaines droits ou peu arqués, même ceux du pourtour.

a) Achaines surmontés d'une couronne membraneuse

27. *Chrysanthemum*b) Achaines sans couronne membraneuse, voir 29. *Cotula*

B. Capitules sans fleurs ligulées à la périphérie.

1. Achaines à aigrette formée d'une touffe d'écailles membraneuses blanches ou roses; tiges dressées, rameuses; capitules à involucre dépassant 1 cm de longueur 40. *Amberboa*

2. Achaines n'ayant pas les caractères précédents.

a) Fleurs pourprées; plante du Hoggar, voir .. 38. *Centaurea*

b) Fleurs non pourprées: blanches, jaunes ou jaunâtres.

1^o Plantes franchement herbacées; réceptacle du capitule bombé en hémisphère ou en cône.

α) Plante à tiges et feuilles velues mais vertes

28. *Matricaria*

β) Plante à tiges et feuilles blanchâtres laineuses

29. *Cotula*γ) Rameaux blancs, feuilles vertes; capitules isolés à l'extrémité de rameaux grêles 30. *Pentzia*2^o Plantes buissonnantes, à tiges ligneuses au moins à la base, à capitules nombreux très petits (moins de 5 mm) ne contenant que quelques fleurs 31. *Artemisia*

GROUPE VII

A. Feuilles épineuses, ainsi que les bractées externes du capitule; achaines insérés sur le réceptacle par leur base (Chardons, au sens large).

1. Capitules réduits à une seule fleur et groupés eux-mêmes en tête sphérique 35. *Echinops*

2. Capitules multiflores, revêtus par des bractées non épineuses, elles-mêmes entourées par des bractées épineuses (dites feuilles involucrelles) qui passent progressivement aux feuilles végétatives.

a) Soies de l'achaine soudées par leur base en un anneau; achaines quadrangulaires; fleurs bleues .. 37. *Carduncellus*

b) Plantes n'ayant pas à la fois ces trois caractères

36. *Attractylis*

B. Feuilles non épineuses; bractées seules épineuses (Centaurées, au sens large); achaines insérés en général par un hile latéral.

1. Achaines lisses 38. *Centaurea*

2. Achaines portant de fines côtes longitudinales

39. *Stephanochilus*

GROUPE VIII (Liguliflores)

A. Achaines tous sans aigrette, fortement courbés en arc de cercle et garnis de longues pointes sur le dos 43. *Koelpinia*

B. Achaines portant une couronne de cinq écailles membraneuses qui se prolongent chacune en une soie denticulée; involucre à larges bractées membraneuses et brillantes 42. *Catananche*

C. Achaines surmontés d'une aigrette formée de poils.

1. Poils de l'aigrette plumeux.

a) Achaines atténués au sommet en un bec qui porte l'aigrette.

1^o Achaines de deux sortes, ceux de la périphérie du capitule portant une couronne membraneuse, ceux du centre une aigrette sur un bec 41. *Spitzelia*

2^o Achaines tous semblables, à aigrette ... 48. *Leontodon*

b) Achaines tronqués au sommet, à aigrette non portée sur un bec; barbes des poils très emmêlées, au moins sur les achaines du centre.

1^o Achaines aplatis comme des écailles, et portant une aigrette à insertion très large 44. *Tourneuxia*

2^o Achaines fusiformes, non aplatis 47. *Scorzonera*

2. Poils de l'aigrette non plumeux.

a) Tiges et feuilles laissant écouler un latex blanc lorsqu'on les casse.

1^o Feuilles normales toutes à la base, tiges courtes ne portant que quelques feuilles très réduites; involucre à bractées très largement membraneuses; poils de l'aigrette raides 45. *Picridium*

2^o Tiges dressées, hautes, nettement feuillées; poils de l'aigrette soyeux 46. *Sonchus*

b) Plantes sans latex.

1^o Plante toute couverte de poils laineux roux 49. *Andryala*

2^o Plantes non couvertes de poils roux, à feuilles portant des dents blanchâtres 50. *Launaea*

1. ERIGERON L.

A. Feuilles lancéolées étroites, dentées sur tout leur pourtour, toutes sessiles, les inférieures atténuées à la base, les supérieures semi-



FIG. 155. — *Erigeron*, *Nolletia*.

embrassantes; capitules de 1 cm environ à bractées prolongées en longues pointes recourbées; plante glabre, à tige très rameuse. — Sahara central: Hoggar, Tassili des Ajjer. *Sah.-sind.*

E. Bovei (DC) Boiss.

- B.** Feuilles lancéolées élargies dans le haut et à trois lobes plus ou moins profonds; capitules petits, en corymbes peu feuillés. — Sahara septentrional, rare, sud marocain et tunisien; Hoggar, Tibesti. *Sah. sind. occid.* **E. trilobus** (DC.) Boiss.

2. **NOLLETIA** Cassini.

Plante blanchâtre ou cendrée, toute couverte de courts poils blancs, plus ou moins appliqués; tiges élancées, dressées, ou plus généralement couchées sur une certaine longueur puis redressées, portant jusque sous les capitules de petites feuilles linéaires; capitules peu nombreux sur chaque tige, de 10-15 mm, à bractées lancéolées vertes au centre et largement membraneuses sur les bords, velues comme le reste de la plante; fleurs jaunâtres toutes en tubes, aigrette peu fournie. — Commun dans le Sahara septentrional, marocain et algérien; Hoggar (?); manque ailleurs. *Esp. et Afr. du N.*

N. chrysocomoides Cassini

3. **IFLOGA** Cassini

Petite plante de 3 à 10 cm, à tiges centrales dressées émettant dès leur base des rameaux latéraux couchés puis redressés, tiges et rameaux recouverts de très nombreux capitules disposés en une hélice à tours très serrés et formant une sorte de boudin entouré de feuilles; bractées d'un jaune pâle brillant, achaines très petits (1/2 mm) portant une aigrette de quelques poils plumeux. — Très commun dans tout le Sahara, surtout sur les sols pierreux. *Sah.-sind.* **I. spicata** (Vahl.) C. H. Schultz

4. **GYMNARRHENA** Desf. (ou **GYMNARRHENA**)

Plante très petite, sans tige, formée d'une tête dense de capitules au ras du sol, longuement dépassée par des feuilles étroites dentées et glabres; capitules à bractées courtes dépassées par les paillettes du réceptacle; achaines très velus à aigrettes formées de soies sur plusieurs rangs. — Sahara septentrional, commun; nord du Sahara central, manque ailleurs. *Saharo-sind. occid.* **G. micrantha** Desf.

5. **FILAGO** Tourn.

Plante très petite émettant dès la base des rameaux étalés; capitules en groupes au sommet des rameaux, entourés par quelques feuilles à peu près de même longueur qu'eux, et noyés dans une laine épaisse, pyramidaux à cinq angles saillants, à bractées membraneuses d'un jaune brunâtre prolon-

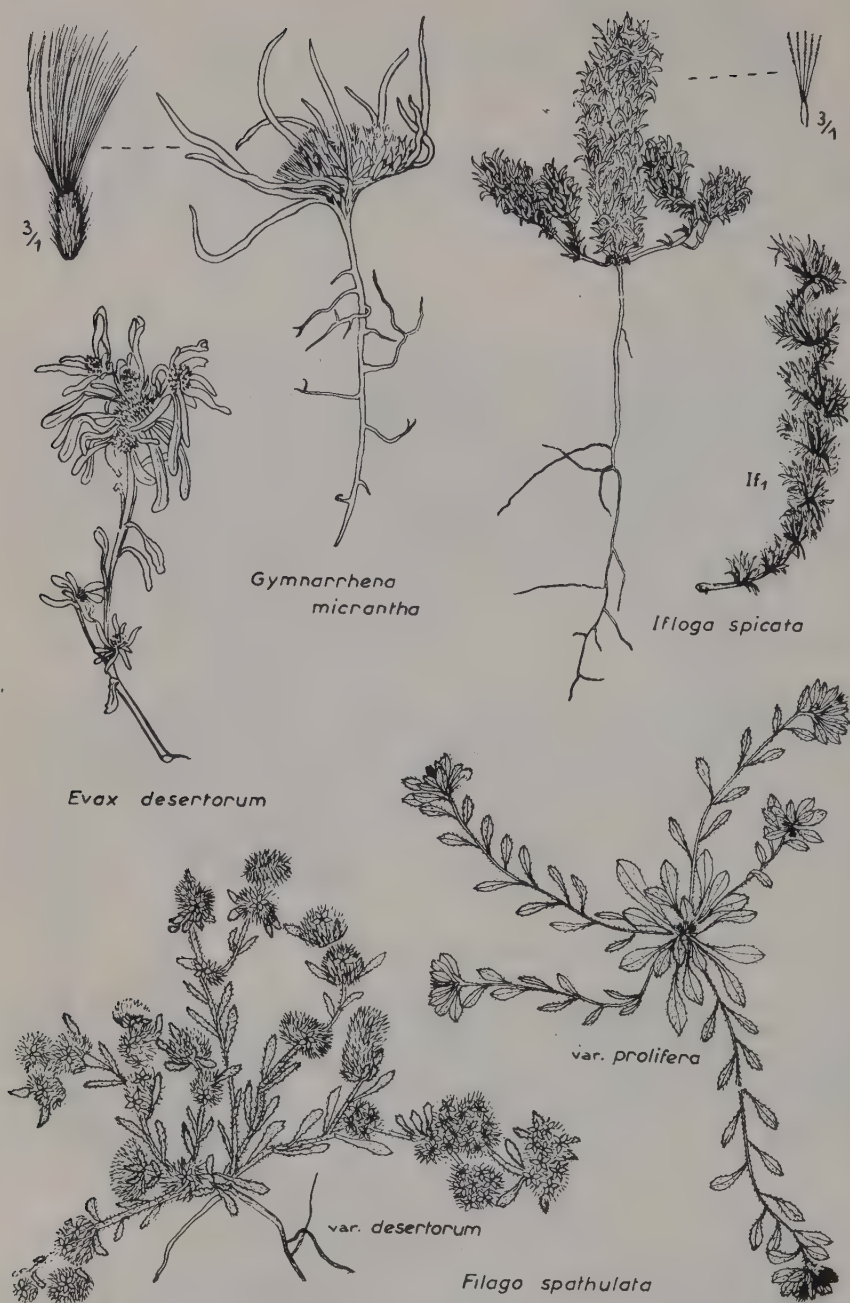


FIG. 156. — *Ifloga*, *Gymnarrhena*, *Evax*, *Filago*. — *If1*, tige fructifiée de *Ifloga*.

gées en longues pointes. (Tantôt plante appliquée sur le sol, ressemblant au *Lasiopogon*, mais à rameaux moins densément feuillés, var. *desertorum* (Pomel) Batt.; tantôt plante à souche émettant de longs rameaux couchés ou retombants, var. *prolifera* Pomel. — Assez commun dans tout le Sahara septentrional, dans les sols un peu limoneux; Hoggar en altitude, rare, sous la var. *desertorum* seulement. *Médit.*, les variétés endémiques sahariennes (*F. pyramidata* L.) **F. spathulata** Presl. C

6. EVAX Gaertn.

Plante à port de *Filago*, les capitules ayant aussi même apparence avec leurs longues bractées membraneuses roussâtres, mais glomérules longuement dépassés par les feuilles supérieures rayonnantes; achaines sans aigrettes portant de très petits tubercules blanchâtres. — Sahara septentrional, Sud oranais, Mزاب; représenté par la var. *desertorum* (Pomel) Batt. *Médit.*

E. argentea Pomel

7. GNAPHALIUM Don.

Tige dressée de 15-50 cm, laineuse ainsi que les feuilles; capitules en glomérules abondants et réunis en corymbe au sommet des tiges; bractées obtuses et blanches; achaines portant de petits tubercules et une aigrette à poils lisses. — Endroits humides, çà et là au Sah. sept. et cent. *Cosmop.*

Gn. luteo-album L.

8. PHAGNALON Cassini.

Plantes à tiges ramifiées et ligneuses à la base, à capitules dont les bractées sont largement membraneuses; feuilles et rameaux velus souvent plus ou moins laineux.

A. Feuilles vertes à la face supérieure, blanches laineuses à la face inférieure, toutes étroites à bords enroulés en-dessous; rameaux blancs laineux; capitules portés sur des pédoncules très grêles, presque capillaires; bractées dressées, les moyennes et supérieures d'un rose pourpré au sommet; capitules petits, de 6-10 mm de diamètre — Régions prédésertiques sept., au pied de l'Atlas sah.; Hoggar, en altitude. Représenté au Sahara par le *ssp. purpurascens* Schultz. *Sah.-sind.* **Ph. saxatile** Cassini.

B. Feuilles vertes sur les deux faces, les inférieures planes, les supérieures à bords enroulés; rameaux verts à pubescence courte; capitules plus gros, de 10-13 mm, à bractées externes étalées ou réfléchies, à nervures brun-noir; fleurs jaunes pourprées au sommet; achaines à poils blancs et à aigrette formée de 4-5 soies fragiles. — Hoggar, vers 1700 m; connu par une seule touffe. *Endém.*

Ph. Garamantum Maire. C

9. **LASIOPOGON** Cassini.

Petite plante appliquée sur le sol, très rameuse, toute couverte de poils laineux, à petits capitules agglomérés au sommet des tiges; bractées membraneuses sur un ou deux rangs, tronquées au sommet; aigrettes plumeuses. — Sahara sept., çà et là; Sud oranais, Mزاب; manque plus au sud. *Esp. et Afrique du Nord.* **L. muscoides** (Desf.) DC.

10. **LEYSSERA** L. (ou **LEYSERA**).

Petite plante de 5-15 cm, à tiges dressées grêles très ramifiées dans le haut; feuilles très étroites, presque filiformes, velues glanduleuses, pédoncules des capitules très longs, très étalés, minces, d'un brun-noir luisant, redressés sous le capitule; bractées membraneuses inégales sur plusieurs rangs, lâches; achaines allongés, anguleux, terminés par une collerette d'écaillés membraneuses, les achaines du centre du capitule portant en outre une aigrette de poils plumeux. — Sahara sept. et cent., assez commun. *Médit. (Gnaphalium leysseroides Desf.)* **L. capillifolia** (Desf.) DC.

11. **PERRALDERIA** Cosson.

Tiges de 15-40 cm, sillonnées, velues, glanduleuses et jaunâtres, brunes dans le bas; feuilles un peu charnues, à pubescence courte, divisées en lanières étroites; gros capitules (10-25 mm) isolés au sommet des rameaux, à bractées linéaires aussi longues que les fleurs, les extérieures un peu charnues et obtuses, les intérieures membraneuses et aiguës; fleurs toutes en tube; achaine portant de fins sillons longitudinaux et de longs poils, ceux-ci fauves ainsi que l'aigrette externe; aigrette interne à poils blancs portant des barbes très courtes: 1^o) Fleurs entièrement jaunes et feuilles une fois divisées: type de l'espèce; 2^o) Fleurs pourprées au sommet, feuilles deux fois divisées: variété *Dessignyiana* (Hochr.) Maire. — Commun au Sahara sept. et occid., jusqu'au Zemmour au Sud et au Mزاب à l'Est, se retrouve au Tassili des Ajjer; la variété est spéciale au Sud oranais et marocain. *Endém. sah.* Espèce fortement toxique (voir plus haut, p. 89). **P. coronopifolia** Cosson.

12. **PEGOLETTIA** Cassini

Deux espèces au Sahara méridional, ne différant que par des caractères secondaires. Herbes annuelles ou bisannuelles, à tiges de 3-5 dm, très ramifiées; feuilles ovales lancéolées, sessiles, hérissées de poils raides; capitules en corymbes terminaux, à bractées extérieures étroites et vertes, les intérieures lancéolées et membraneuses; fleurs jaunes toutes en tube, achaines jaune-gris de 4-5 mm, à côtes recouvertes de poils appliqués raides; aigrette externe à poils de 2-4 mm un peu élargis en paillettes, aigrette interne deux fois plus longue formée de poils plumeux.

- A. Feuilles poilues sur les deux faces; achaine à 12 côtes, surmonté d'une aigrette roussâtre. — Sahara mérid., rare: Mauritanie. *Tropic.*

P. senegalensis Cassini.



FIG. 157. — *Gnaphalium*, *Phagnalon*, *Lasiopogon*, *Leyssera*.

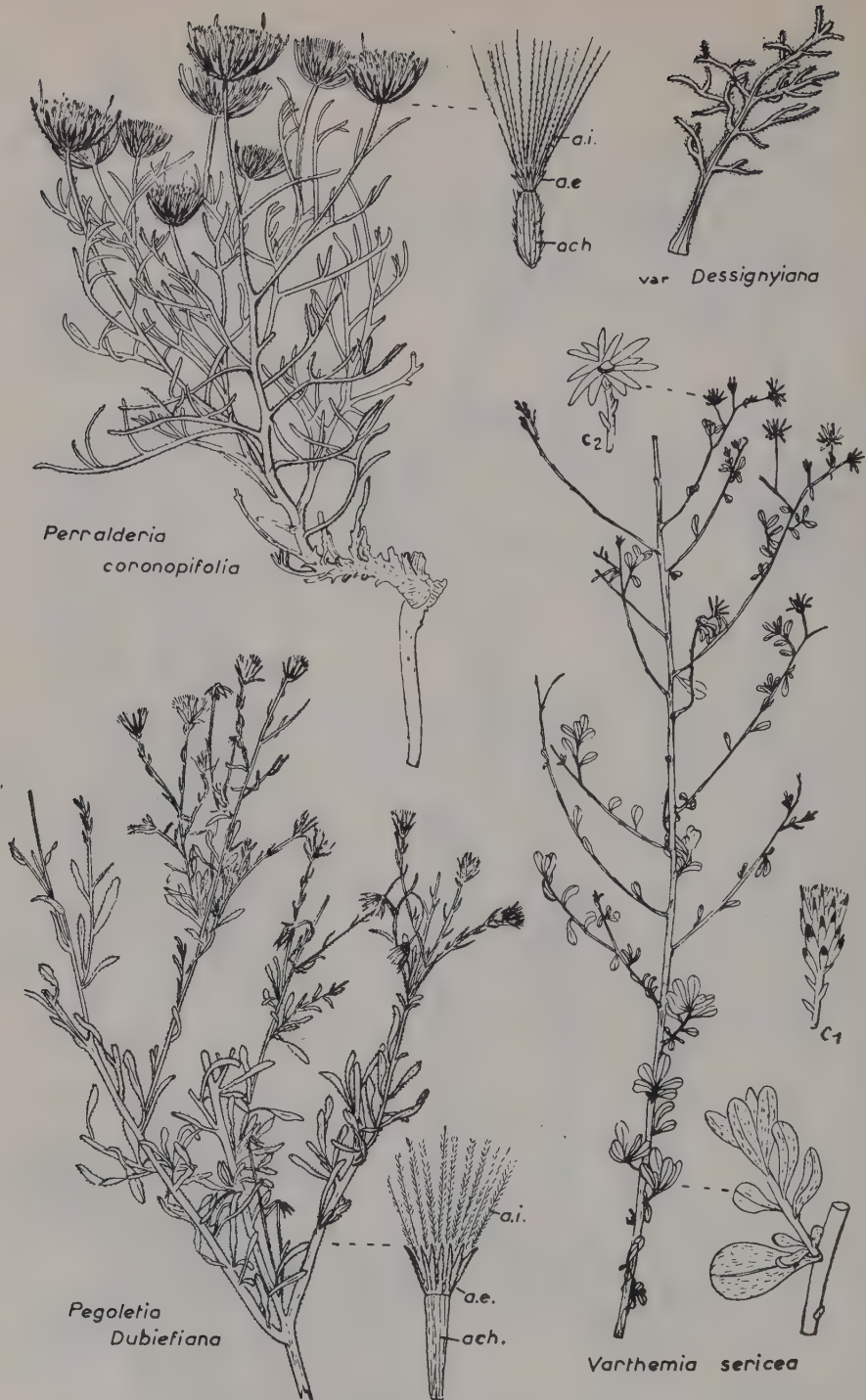


FIG. 158. — *Perralderia*, *Pegoletia*, *Varthemia*.

ach., corps de l'achaine; a. e., aigrette externe formée d'écaillés; a. i., aigrette interne formée de poils; C₁, capitule de *Varthemia*; C₂, le même après la chute des fleurs et l'étalement des bractées en étoile (*Perralderia* en partie d'après COSSON; *Pegoletia* d'après QUÉZEL). — Err.: lire *Pegoletia* et non *Pegoletia*.

B. Feuilles poilues sur la face inférieure seulement, achaine à 16 côtes surmonté d'une aigrette blanche. — Partie sud du Hoggar, dans les alluvions des oueds. Endém. **P. Dubiefiana** Quézel.



FIG. 159. — *Pulicaria*, I.

A gauche : *P. inuloides* et son achaine très grossi ; à droite : *P. undulata*, d'après DELILE. Echelle : 2/5.

13. **VARTHEMIA** DC.

Tiges rigides, grêles mais ligneuses, dressées, de 20-30 cm, portant des rameaux étalés; fleurs petites, oblongues-elliptiques, entières, un peu raides, soyeuses sur les deux faces, à poils appliqués et couvertes de petites glandes; capitules petits, en corymbes peu fournis au sommet des rameaux; involucre en entonnoir au début, étalé à maturité, et formé de quelques bractées très inégales. — Tassili des Ajjer, rare. *Endém.* (*Jasonia sericea* Batt. et Trab.).

V. sericea (Batt. et Trab.) Diels

14. **PULICARIA** Gaertn.

Plantes à capitules nombreux en grappe ramifiée; les achaines portent deux aigrettes de poils, l'une extérieure formée de poils courts soudés par leur base en une cupule, l'autre intérieure formée de 8-15 poils plus longs (3 à 4 fois la longueur de l'achaine), denticulés ou plumeux. Chez une partie des espèces, les deux aigrettes sont soudées ensemble (sous-genre *Francoeria*).

A. Aigrette interne libre, caduque, l'externe soudée au fruit et persistante.

1. Feuilles à bords fortement ondulés, les inférieures pétiolées, les supérieures embrassant la tige, celle-ci très rameuse et très feuillée; capitules à ligules bien visibles, une fois et demi plus longues que les bractées. — Commun dans tout le Sahara. *Sah. sind.*

P. undulata (L.) DC.

2. Feuilles non ondulées sur les bords, à limbe plat, celles du bas de la tige très allongées, oblongues et atténuées en long pétiole, les autres sessiles et courtes; tiges très rameuses dans le haut, portant des capitules très nombreux non radiés. — Commun dans tout le Sahara. *Sah. sind.* (*P. arabica* Bonnet non Cassini, *P. longifolia* Boiss.) **P. inuloides** DC.

B. Aigrettes toutes deux soudées ensemble en une cupule et caduques; soies internes plumeuses.

1. Feuilles à limbe ondulé crispé sur ses bords, velues, blanchâtres; capitules petits, 10-12 mm, à ligules très courtes; soient internes barbues dans leur partie supérieure seulement. Ressemble à *P. undulata* mais en plus grêle et avec des capitules plus petits. — Répandue dans tout le Sahara, surtout dans les petites dépressions argilo-sableuses. *Sah. sind.* (*Francoeuria crispa* Forsk.).

P. crispa Schultz.

2. Feuilles profondément découpées, peu velues ou presque glabres, non ondulées; capitules deux fois plus gros que dans l'espèce précédente (20 à 25 mm), nettement radiés; aigrette interne à poils plumeux sur toute leur longueur. — Lisière septentrionale, çà et



FIG. 160. — *Pulicaria*, II ; *Rhanterium* ; *Lifago*

A, capitule de *Lifago* ; en noir les parties vertes des bractées de l'involucre, dont chacune est frangée d'une laine abondante. — C, et D, bractées externe et interne de l'involucre, plus grossies. — B, paillettes du réceptacle, terminées en épine et également frangées de laine.

là : Biskra, Laghouat, Sud-tunisien; manque au Sahara central et occidental. (*Francoeuria laciniata* Coss. et Kral.)

P. laciniata Coss. et Kral.

15. RHANTHERIUM Desf.

Arbustes très ramifiés, à tiges et feuilles revêtues de poils blanchâtres; feuilles petites, un peu dentées, très caduques; capitules à involucre sphériques formés de plusieurs rangs de bractées; achaines étroits, prismatiques, à cinq côtes prolongées chacune en une soie qui est dilatée et plumeuse dans sa partie terminale.

A. Capitules de 10 à 15 mm de diamètre, à écailles obtuses étroitement appliquées, réceptacle n'ayant de paillettes que dans sa partie périphérique. — Commun dans tout le Sahara sept.; manque ailleurs. *Endém. nord-afr.* **Rh. adpressum** Coss. et DR.

B. Capitules deux fois plus petits, à écailles terminées en longues pointes recourbées vers l'extérieur; réceptacle muni de paillettes entre les fleurs jusqu'en son centre. — Ça et là dans l'est du Sahara sept.; moins répandu que le précédent. *Endém. nord-afr.*

Rh. suaveolens Desf.

Ces deux espèces sont reliées par de nombreuses formes intermédiaires; on a d'ailleurs décrit du Mزاب un *Rh. intermedium* Pomel qui paraît mal défini et représente peut-être un hybride.

16. LIFAGO Diels

Plante annuelle, entièrement laineuse, à tiges couchées et à feuilles lancéolées; capitules terminaux, de 10-15 mm de large, à bractées vertes bordées d'une abondante laine blanche qui les réunit entre elles, les extérieures spatulées, les intérieures étroites presque filiformes; ligules grandes, jaunes, à trois dents; fleurs en tube dépassées par de longues paillettes raides et laineuses aux bords; achaines cylindriques courts, entourés de poils deux fois plus longs qu'eux. Les capitules tombent d'une seule pièce, en retenant les achaines qui germent à leur intérieur de sorte que le collet de la plante est souvent entouré des restes du capitule dont elle est issue. — Sahara occidental : Saoura, Touat. *Endém. (Nielouxia Saharæ Batt.)*

L. Dielsii Schweinj. et Muschl.

17. PALLENIS Cassini.

Plante de 20-40 cm, à feuilles lancéolées entières, couvertes ainsi que les tiges de longs poils blancs et mous, et terminées au sommet par une pointe jaunâtre; tiges grêles, ramifiées dans le haut; capitules entourés par des feuilles très aiguës qui les dépassent longuement; fleurs jaunes, celles de la périphérie en longues languettes; paillettes du réceptacle allongées et dures, cachant complètement les fleurs du centre et les achaines, ceux-ci de



Pl. XV. — En haut, repousse d'un
exemplaire très brouté de *Salsola*
tetragona (grandeur nature). En bas,
une touffe de *Perralderia coronopi-*
folia à l'abri d'un surplomb rocheux
(réduit au tiers). (Cl. P. Ozenda).



FIG. 161. — A, achaines; a, ovaire; fl., corolle; p, paillette.

Pour *Odontospermum* on a représenté (d'après ENGLER) deux pieds fructifiés, l'un (à gauche) mouillé, l'autre sec.

même forme que dans les deux genres précédents. — Bordure septentrionale, au pied de l'Atlas saharien et dans la région prédésertique; rochers. Représenté ici par le ssp. *cuspidata* (Pomel) Batt. à feuilles terminées par une longue pointe brillante de plusieurs millimètres. *Médit.* (*Asteriscus spinosus*, *Buphtalmum spinosum* L.) *P. spinosa* Cassini.

18. ANVILLEA DC.

Arbuste très rameux de 20-50 cm, à tiges et rameaux ligneux à la base, à feuilles en triangle allongé, atténuées à la base en pétiole, et à limbe fortement denté; capitule grand, de 4 à 5 cm de diamètre y compris les longues ligules, entouré de feuilles supérieures rayonnantes qui passent progressivement aux bractées, celles-ci coriaces; fleurs toutes jaune-orangé; paillettes du réceptacle tronquées au sommet et prolongées en une soie; achaines prismatiques, ceux de la périphérie à trois angles, ceux du centre du capitule à quatre angles. [1^o) fleurs périphériques en longues ligules, atteignant jusqu'à 25 mm, type de l'espèce, commun dans tout le Sahara sept.; 2^o) pas de ligules, var. *australis* Chev., Sud du Sahara sept., Sahara cent., Fezzan]. *Endém. sah.* *A. radiata* Cosson et DR.

Cette espèce habite généralement les petites dépressions sablo-argileuses où elle est mêlée à *Bubonium graveolens* avec lequel elle peut se confondre. — La variété *australis* serait peut-être identique à l'*Anvillea Garcini* d'Orient, ou tout au moins pourrait se rattacher à cette espèce (CORTI).

19. BUBONIUM DC.

Arbuste bas, à écorce blanche et crevassée dans les parties âgées, à rameaux très étalés naissant peu au-dessous des capitules; feuilles d'un vert pâle, étroites et profondément découpées, très velues, les supérieures presque entières et entourant le capitule qu'elles dépassent longuement; involucres à bractées coriaces, indurées à maturité; fleurs jaunes; écailles du réceptacle allongées et dures, dépassant longuement les achaines, ceux-ci en cône renversé, arqués, velus, à quatre côtes très saillantes, tronqués au sommet et à aigrette remplacée par une couronne de quatre écailles membraneuses déchiquetées. — Très commun dans tout le Sahara, surtout dans les dépressions argilo-sablonneuses. *Sah.-sind.* (*Asteriscus graveolens* Forsk.)

B. graveolens (Forsk.) Maire.

20. ODONTOSPERMUM Neck.

Plante basse, ramifiée dès la base, à rameaux peu nombreux très étalés; feuilles étroites, pétiolées; capitules à bractées larges, très coriaces et dures à maturité, à mouvements hygrométriques très nets; achaine de même forme que dans le genre précédent, mais plus petit et à écailles nombreuses; paillettes du réceptacle membraneuses et transparentes, à une nervure opaque. — Commun dans tout le Sahara sept.; absent ou rare plus au Sud (Tassili des Ajjer ?). *Sah.-sind.* (*Asteriscus pygmaeus* Cosson et Kral.).

O. pygmaeum O. Hoffm.

21. **MECOMISCHUS** Coss. et DR.

Plante un peu ligneuse et rameuse dans le bas, portant des tiges simples terminées par des capitules isolés ou groupés en corymbe; feuilles entières, oblongues allongées, obtuses et un peu charnues, opposées dans le bas des rameaux et alternes dans le haut; écailles de l'involucre peu nombreuses, largement membraneuses; paillettes tombant précocement; fleurs ligulées blanches — Sahara sept., dans les dunes. *Endém.* (*Fradinia halimifolia* Batt. et Trab., *Cladanthus Geslini* Coss.). **M. halimifolius** (Munby) Maire.

22. **CLADANTHUS** Cassini.

Plante à tige dressée, ferme, terminée par un capitule et émettant immédiatement au-dessous de celui-ci, parfois même à l'aisselle des feuilles involucrales, des rameaux obliques eux-mêmes terminés par d'autres capitules; feuilles très profondément découpées, à divisions en lanières, portant ainsi que les tiges de courts poils blancs, et nombreuses autour des capitules; bractées de l'involucre largement membraneuses, déchiquetées sur les bords; paillettes nombreuses, jaunâtres; ligules grandes, jaune vif. — Commun dans le nord du Sahara sept. *Médit. et Sah.-sind.* ... **Cl. arabicus** Cassini.

23. **ORMENIS** J. Gay.

Tiges dressées de 10-50 cm, simples ou ramifiées dans le haut; feuilles à lanières longues et filiformes; capitules entourés d'une couronne de feuilles, à écailles très larges, membraneuses et très transparentes, effilochées sur leur bord en forme de poils frisés; ligules jaune-orangé ou pourpré, échancrées à leur sommet; fleurs en tube courtes, séparées par des paillettes très petites; achaines minuscules. — Sud Marocain (Anti-Atlas et Dra); Sah. occid. *Endém.* **O. eriolepis** (Coss.) Maire.

24. **ANTHEMIS** L.

Plante basse, à tiges couchées puis redressées, feuilles d'un vert-cendré très découpées en lanières courtes; capitules à larges ligules blanches peu nombreuses; fleurs centrales en tube séparées par des paillettes très étroites de même longueur qu'elles; achaines à côtes peu saillantes et à petits tubercules. — Sah. sept., çà et là: Aïn Sefra, Brezina, Mzab; représenté par la var. *sabulicola* (Pomel) Batt. *Endém.* **A. stiparum** Pomel.

25. **RHETINOLEPIS** Coss.

Plante annuelle ramifiée dès la base, à tiges et feuilles velues, grisâtres-cendrées; feuilles profondément découpées en lanières divergentes; capi-



FIG. 162. — *Cladanthus*, *Mecomischus*, *Anthemis*, *Ormenis*

A, bractée de l'involucre de *Cladanthus* : la base est verte et velue, la partie supérieure membraneuse et effilochée à son pourtour. — B, fleur ; à la partie inférieure l'ovaire longuement velu. — C, corolle plus grossie avec des grains de sable adhérant aux pétales et avec le tube staminal vu par transparence. — D, bractée de l'involucre de *Mecomischus*, E, fleur, F, paillette. — G, fleur de *Ormenis* ; G', bractée de l'involucre ; H, feuille de base. — J et K, fleur et paillettes de *Anthemis*.

tules petits, groupés en corymbes très étalés au sommet des rameaux; achaines striés, sans aigrettes. — Nord du Sahara sept., sud-oranais et algérois. *Endém.* **Rh. lonadioides** Coss.

26. ANACYCLUS Tourn.

Tige de 20-40 cm, jaune paille, ramifiée dès la base, couverte ainsi que toute la plante de poils blancs mous; feuilles très profondément découpées, laineuses; capitules gros, de 10-15 mm, bractées presque égales entre elles, très velues; paillettes en losanges, membraneuses sur les bords, velues au sommet; fleurs toutes en tube brusquement dilaté dans sa partie supérieure; achaines entourés d'une aile membraneuse large déchiquetée sur ses bords. — Tout le Sahara septentrional: Sud-Est marocain, Mzab, Biskra, Tunisie. Du Maroc à la Tripolitaine. **A. cyrtolepidioides** Pomel.

A. valentinus L., espèce méditerranéenne, atteint le pied sud de l'Atlas saharien où il est représenté par le ssp. *dissimilis* (Pomel) Thellung et a été observé au Hoggar.

27. CHRYSANTHEMUM L.

Herbes à feuilles divisées en lanières étroites un peu charnues, capitules à fleurs centrales jaunes et à grandes ligules jaunes, blanches, orangées ou pourprées. Ecaillés de l'involucre à marge membraneuse très large, achaines de deux sortes, les externes différents de ceux du centre du capitule. Plantes fréquentes dans les régions sub-désertiques mais pénétrant peu dans le Sahara proprement dit.

A. Ligules blanches.

1. Achaines du pourtour du capitule à couronne membraneuse formée d'une seule pièce, ceux du centre à couronne formée d'écaillés distinctes; plante basse à tiges couchées. — Atlas saharien et régions sub-désertiques du Sud algérien et tunisien, au Sud jusqu'au Mzab et au Fezzan sept. *Médit.* **Chr. fuscatum** Desf.
2. Achaines tous à couronne formée d'une seule pièce; achaines de la périphérie à trois angles, ailés; tiges plus hautes (10-30 cm) et plus ramifiées que dans l'espèce précédente. — Répandu dans tout le Sahara sept., du Sud-marocain au Nord du Fezzan; au Sud, atteint le Touat, le Mzab et le Tassili des Ajjer. *Endém. sah.* **Chr. macrocarpum** Cosson et Kral.

B. Ligules jaunes.

1. Feuilles très découpées, à lanières elles-mêmes ramifiées; gros capitules de 3 cm de diamètre; plante de 10-30 cm :
voir **Chr. macrocarpum**, var. *aureum* Chevallier.
2. Feuilles seulement trifides, plantes plus petites à capitules de 10-20 mm. — Régions prédésertiques, dans l'Atlas saharien et au pied de celui-ci, des monts de Figuig à la Tunisie, Cyrénaïque. *Endém.* (*Chr. macrocephalum* Viv., *Chr. deserticum* Murb.).

Chr. trifurcatum Desf.

Le *Chr. coronarium* L., à capitule très grand, à achaines tronqués au sommet et à la base, les externes très larges, est parfois adventice dans les cultures et a été indiqué notamment à Beni Abbès.

Les deux espèces ci-après sont spéciales aux montagnes du sud oranais et peuvent se rencontrer au pied de celles-ci dans la région de la Zousfana : ce sont les *Chr. gayanum* Cosson et DR., à ligules blanches rosées en-dessous et à fleurs tubuleuses pourpres-noirâtres, et *Chr. Maresii* Cosson, à ligules jaunes pourprées à la fin, à bractées bordées d'une large bande brun noir et à souche ligneuse très ramifiée; tous deux sont des plantes basses, à feuilles divisées en lanières très étroites.

28. MATRICARIA L.

Plante à tiges couchées puis redressées, nombreuses, en touffes, à feuilles découpées velues et d'un vert sombre; involucre à bractées ayant une marge membraneuse large, fleurs toutes en tubes; achaine surmonté d'une écaille membraneuse plus longue que lui, rejetée sur un côté et ayant l'aspect d'une ligule. — Commun dans tout le Sahara sept. et cent., représenté par le ssp. *eu-pubescens* Maire (*Chlamydophora pubescens* Coss. et DR.). *Endémique nord-africain.* *M. pubescens* (Desf.) Schultz.

Une espèce voisine, le *M. aurea* L., plus petite, à feuilles divisées en lanières filiformes, à bractées de l'involucre dont la marge membraneuse est bordée de noir, existe sur les Hauts-Plateaux et dans l'Atlas saharien et a été observée jusqu'à Biskra.

29. COTULA L.

- A. Feuilles laineuses blanchâtres, épaisses, divisées dans leur partie supérieure en 3 à 5 dents obtuses; tiges de 10-40 cm, couchées puis redressées; capitules de 6 à 10 mm de diamètre, à involucre laineux à fleurs toutes tubuleuses, brunes en boutons puis jaune d'or lorsqu'elles s'ouvrent. — Très commun dans tout le Sahara, notamment dans les sols un peu sablonneux. *Sah.-sind.* (*Brocchia cinerea* Vis.).

C. cinerea Del.

- B. Feuilles d'un vert sombre, très profondément découpées, velues le long des nervures mais non laineuses; tiges en touffes denses, petites (5-15 cm); capitules deux fois plus petits que dans l'espèce précédente, à fleurs tubuleuses jaunes entourées de quelques fleurs à ligules blanches courtes et peu visibles. — Sahara cent. (Tassili des Ajjer) et mérid. — *Tropical.* (*Nananthea tassiliensis* Batt.).

C. anthemoides L.

30. PENTZIA Thunb.

Herbe de 20-35 cm, à tiges très rameuses et un peu ligneuses à la base, donnant des rameaux dressés blanchâtres, velus, ciliés et couverts de poils appliqués comme sur les feuilles, celles-ci sessiles, auriculées à la base, les moyennes profondément divisées; capitules petits, de 5-8 mm, isolés au sommet des rameaux, à fleurs toutes tubuleuses jaunes d'or ou un peu brunâ-



FIG. 163. — *Rhetinolepis*, *Anacyclus*, *Chrysanthemum*.

R, une influence très ramifiée de *Rhetinolepis*. — b, bractée; p, paillette; a₁, achaine périphérique; a₂, achaine du centre du capital.

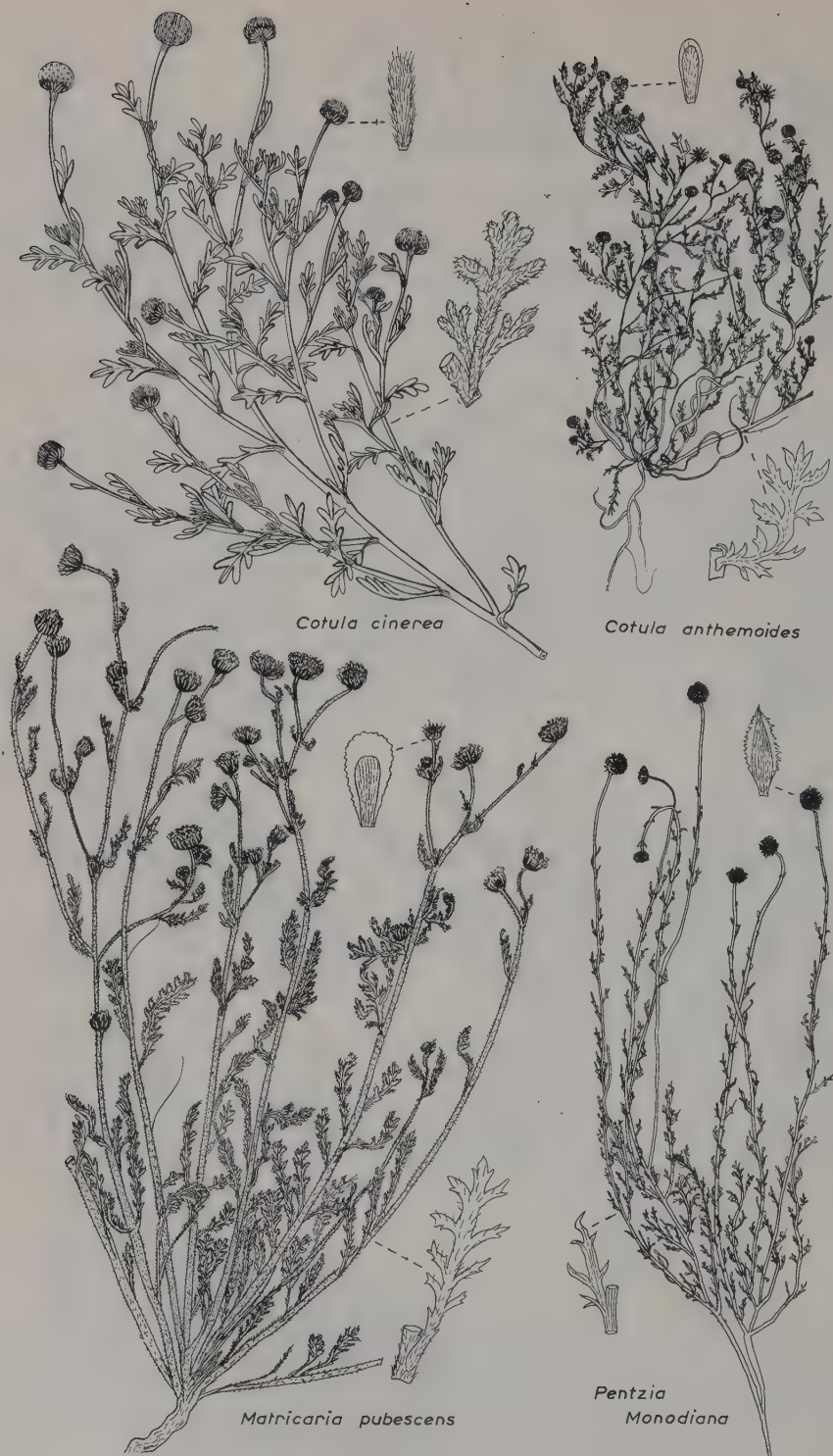


FIG. 164. — Pour chaque espèce on a représenté en détail une feuille et une bractée.

tres. — Montagnes du Sahara cent. et mérid. (Hoggar, Tassili des Ajjer, Tibesti), dans l'étage supérieur où cette plante constitue des peuplements importants. *Endém.* **P. Monodiana** Maire.

ARTEMISIA L. ARMOISE

Les trois Armoises représentées au Sahara sont des buissons très ramifiés, de 3 à 8 dm.

A. Capitules très petits, étroits (1 à 1,5 mm), ovoïdes ou coniques, à involucre scarieux, ne contenant que 3 à 8 fleurs ; feuilles à divisions longues, étroites et espacées.

1. Feuilles glabres, d'un vert foncé ; rameaux rougeâtres ; capitules coniques ou obovales. — Plantes des Hauts-Plateaux, plus rare dans la région présaharienne ; manque au Sahara septentrional ; reparaît dans les montagnes du Sahara central, en altitude (assez répandue au Hoggar, plus rare au Tefedest et au Tassili des Ajjer). Représentée au Sahara par la sous-espèce **glutinosa** (J. Gay) Batt., à tiges robustes et à rameaux glutineux dans le haut. *Médit.*

A. campestris L.

2. Feuilles blanches laineuses, ainsi que les rameaux ; capitules ovoïdes. — Plante steppique, très abondante sur les Hauts-Plateaux, plus rare au Sahara septentrional (Zousfana, El Goléa, Hamada de Tingher) ; massifs du Sahara central, en altitude (au-dessus de 1 400 m dans le Hoggar). *Médit.* et *Sah.-sind.*

A. herba-alba Asso.

B. Capitules plus gros, hémisphériques, de 3 mm de diamètre environ, à involucre laineux et contenant 10 à 20 fleurs ; feuilles à lobes courts, obtus et rapprochés, laineuses comme les rameaux. — Plante du Sahara oriental, représentée au Sahara central par le ssp. **sahariensis** Chev. ; plus rare dans l'est du Sahara septentrional ; Saoura ? *Sah.-sind.* **A. judaica** L.

32. SENECIO L. (Sénéçon).

Capitules à bractées principales sur un seul rang et toutes égales entre elles, étroites, entourées à la base par quelques bractées très courtes souvent à peine visibles formant un « calicule ».

A. Plante grasse, à rameaux épais cylindriques, à feuilles épaisses, globuleuses, prolongées le long du rameau ; fleurs blanches ou jaunes pâles. — Sahara atlant. ; Sud-ouest marocain. *Endém. africain.*

S. Anteuphorbium (L.) Hook. fil.

B. Plantes non grasses, feuilles à limbe plat non charnues ; achaines bruns ou noirâtres recouverts de poils blancs très serrés.

1. Feuilles peu découpées à limbe ovoïde ou en cœur à la base, incisées tout autour en larges dents triangulaires ; feuilles inférieures



FIG. 165. — *Artemisia*

Les dessins de détail représentent pour chaque espèce un fragment de rameau portant quelques feuilles ($\times 2$) et un capitule très grossi ($\times 7$).

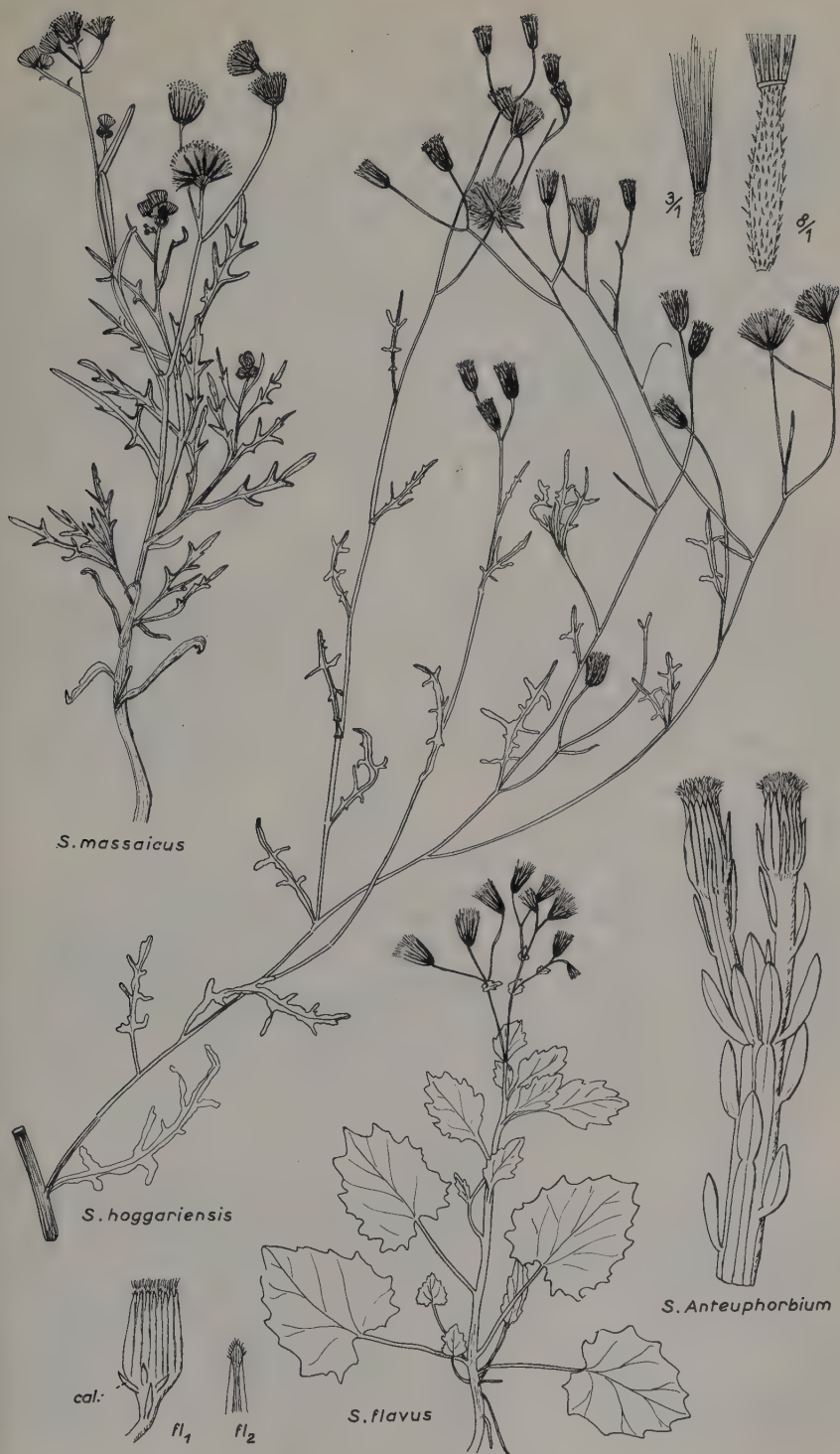


FIG. 166. — *Senecio*
 fl₁, capitule de *S. flavus*; cal., calicule; fl₂, extrémité très grossie d'une bractée.

petiolées, les supérieures sessiles, celles de l'inflorescence embrassantes, toutes vert-glaucue, d'un rouge violacé en-dessous; capitules peu nombreux à bractées ciliées au sommet. — Tout le Sahara sept., jusqu'aux monts d'Ougarta et au Mzab vers le Sud; Hoggar. Rochers. *Sah.-sind.* (*S. Decaisnei* DC.).

S. flavus (Dec.) Schultz.

2. Feuilles profondément découpées en lobes presque linéaires, simples ou dentés; tige très rameuse donnant des inflorescences fournies. Plante très polymorphe: 1°) capitules à ligules jaunes bien développées, *S. coronopifolius* Batt. s. str., Sahara sept., 2°) capitules sans ligules et feuilles à lanières très étroites non dentées, *S. massaicus* Maire, Sud marocain et oranais; 3°) capitule à ligules pourprées très courtes, *S. hoggariensis* Batt., Sahara central. *S. coronopifolius* Desf.

33. CALENDULA L.

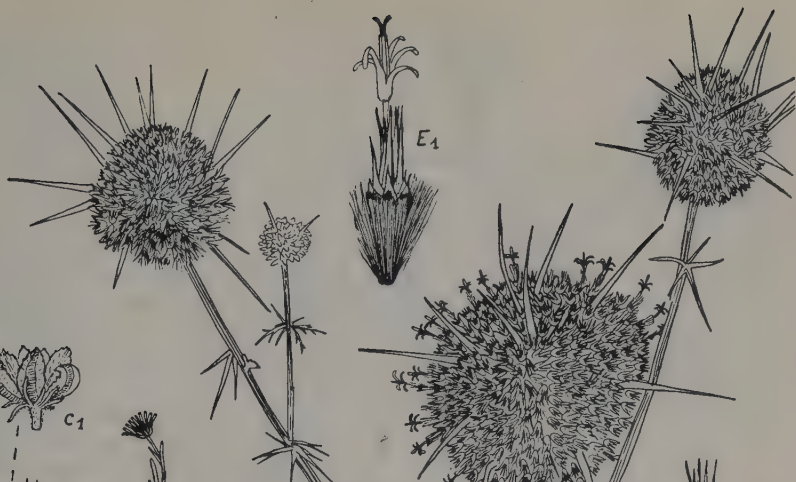
Annuelle, à tiges courtes (5-20 cm) et à petites feuilles aiguës; capitules de 1 cm environ, à ligules jaunes et courtes; achaines fortement courbés en arc, surtout ceux de la périphérie du capitule. Représenté au Sahara par une forme à achaines extérieurs portant trois ailes dont deux latérales larges et brillantes et une médiane granuleuse sur le dos de l'achaine: var. *platycarpa* (Cosson) Batt. — Sahara sept., surtout dans la partie présaharienne. *Sah.-sind.* *C. aegyptiaca* Persoon.

34. WARIONIA Cosson et Benth.

Arbuste de 5-10 dm à tronc épais, à rameaux courts portant des feuilles larges vert-sombre et glabres, sinuées, ondulées sur les bords, contenant un latex blanc et couvertes de petites glandes qui donnent à la plante une odeur extrêmement fétide et tenace; grands capitules (3-4 cm) à bractées très nombreuses, larges et coriaces; fleurs jaunes, toutes tubuleuses, à corolle régulière ou terminée par deux lèvres; achaines velus surmontés d'une longue aigrette de poils rudes. Sud-est marocain et Sud-oranais, surtout dans la région de la Zousfana. *Endém.* *W. Saharae* Cosson.

FIG. 167

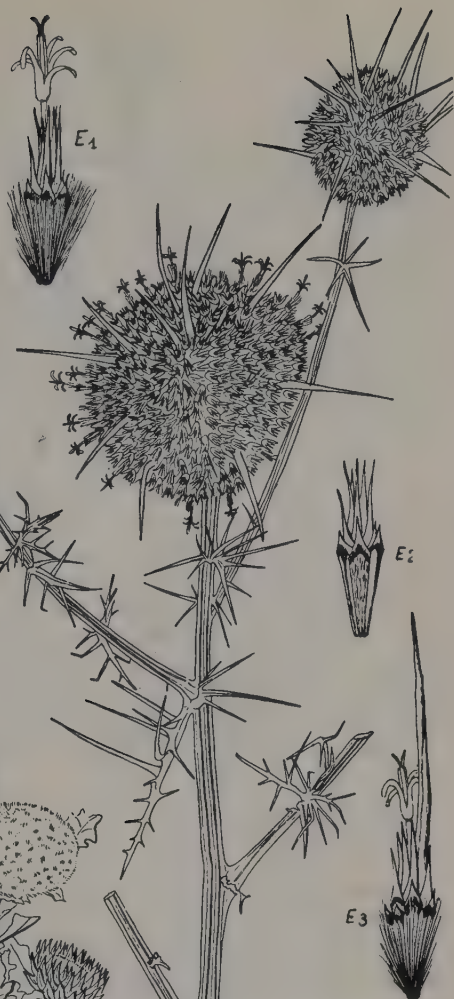
C., capitule fructifié de *Calendula aegyptiaca* entouré à sa base de bractées étroites et velues, et montrant les achaines recourbés en arc vers le centre du capitule et pourvus chacun de deux ailes latérales. — *W.*, fleur de *Warionia Saharae*: à la base, un ovaire très velu surmonté d'une longue aigrette. — *E.*, capitule de *Echinops Bovei* isolé: à la base, un rang de bractées externes, larges, fortement pigmentées un peu au-dessous du sommet, terminées en pointes courtes entourées de poils; au-dessus les bractées internes à pointes longues et étroites, elles-mêmes dépassées par la corolle et les étamines de la fleur unique. — *E.*, involucre après enlèvement des poils externes, montrant les deux sortes de bractées. — *E.*, capitule cornugère, dont l'une des bractées internes est démesurément allongée en épine; on voit ces épines dépasser des inflorescences sur le dessin général. — *E.*, feuille de base de la même plante. — (*Warionia* d'après Cosson, le reste original).



Calendula aegyptiaca



Warionia
Saharæ



Echinops Boveri

35. ECHINOPS L.

Tiges de 30-60 cm, sillonnées, souvent d'un brun-rouge; feuilles très grandes de 10-15 cm, velues-arachnéuses et à longues épines; inflorescences en têtes sphériques composées de très nombreux capitules, chacun réduit à une seule fleur entourée d'un involucre; celui-ci à cinq angles, formé de quelques pièces externes brusquement terminées en pointe courte et d'une dizaine de pièces internes plus longues, toutes d'un vert glauque ou bleuâtre, les extérieures tachées de noir sous le sommet; chaque involucre est entouré à sa base d'une touffe de poils ayant sensiblement la longueur des bractées externes. Le diamètre de la boule de capitules s'accroît constamment jusqu'à la floraison où il peut dépasser 5 cm, non compris de longues épines jaunâtres de plusieurs centimètres chacune qui correspondent à certains capitules dont l'une des bractées internes est démesurément allongée (« capitules cornugères »). Fleurs à corolles toutes en tube, bleutées ou jaunâtres suivant les variétés; achaines sans aigrette, surmontés d'une couronne membraneuse annulaire ou faite d'écailles distinctes. 10) Feuilles laineuses sur les deux faces, et couronne de l'achaine à pièces distinctes; *ssp. eu-spinosus* Maire (var. *chaetocephalus* Pomel); 20) Feuilles vertes à la face inférieure, à poils courts à la face supérieure, et couronne de l'achaine d'une seule pièce: *ssp. Bovei* (Boiss.) Maire, à fleurs généralement jaunâtres (var. *pallens* Maire.) Les caractères qui différencient ces diverses formes sont assez inconstants et discutables. — Tout le Sahara, principalement sous la forme de *E. Bovei*; *E. eu-spinosus* est limité à la région prédésertique. *Sah.-sind.*

E. spinosus L.

36. ATRACTYLIS L.

Plantes très épineuses, à aspect de petits chardons, à capitules entourés par les feuilles supérieures (dites feuilles involucreales) et dont les bractées externes sont elles-mêmes épineuses (souvent bordées d'un rang régulier d'épines bifurquées); achaines velus, surmontés d'une aigrette blanche très fournie.

I. — Plantes annuelles à racine grêle, à tiges ramifiées dès la base, à rameaux très étalés et peu feuillés; feuilles de la base petites, molles, peu épineuses; feuilles involucreales très différentes des autres, à divisions étroites formant un peigne régulier à dents fines; bractées portant une longue pointe; fleurs purpurines.

A. Capitules ayant des fleurs ligulées à la périphérie. — Commun dans l'Atlas saharien, la région prédésertique et tout le Sahara occid. et sept. jusqu'au Tademaït au Sud. *Sah.-sind.* **A. prolifera** Boiss.

B. Capitules sans ligules à la périphérie. — Même répartition que le précédent, mais plus sept.: existe dans la région méditerranéenne, mais ne dépasse pas au Sud la zone prédésertique, où il est d'ailleurs commun. *Médit.* **A. cancellata** L.



FIG. 168. — *Atractylis* (I)
 fl. l., fleurs ligulées; f. i., feuille involucre; b, bractée; a, achaine.

II. — Plantes vivaces à tiges épaisses, dressées, à rameaux très feuillés; feuilles toutes très épineuses; feuilles involucales peu différentes des autres.

A. Gros capitule unique de 3 à 4 cm de diamètre non compris les feuilles involucales; bractées externes portant de chaque côté une rangée de lobes formant un peigne régulier à dents larges; fleurs jaune-doré; feuilles à limbe de 10-20 mm de largeur, non compris les épines. — Sahara occid.: Zousfana, Dra et Maroc mérid., Zemmour, Adrar de Mauritanie. *Endém.* A. **Babelii** Hochr.

B. Capitules ne dépassant pas 2 cm de diamètre, non compris les feuilles involucales; feuilles à limbe de moins de 5 mm de largeur en général, non compris les épines.

1. Feuilles involucales deux fois plus longues que celles du milieu de la tige et dépassant longuement le capitule unique qui termine la tige; fleurs jaunes, les extérieures nettement rayonnantes. — Nord du Sahara sept., d'Aïn Sefra à Biskra et jusqu'au Mزاب au Sud. *Médit.* Représenté au Sahara par la var. *glabrescens* (A. *citrina* Coss.). A. **flava** L.

2. Feuilles involucales semblables aux autres, tiges très ramifiées à toutes les hauteurs.

a) Capitules de 5 à 7 mm de diamètre, non compris les feuilles involucales; feuilles à limbe de 2-3 mm de large, non compris les épines; feuilles et bractées à épines jaune-foncé ou brunes; fleurs carminées; plante vivace. — Sah. sept., au Sud jusqu'à El Goléa et à la Hamada de Tinghert. *Sah.-sind.*

A. **serratuloides** Sieber.

b) Capitules de 8-14 mm de diamètre, non compris les feuilles qui l'entourent; feuilles à limbe de 3-5 mm de largeur, non compris les épines.

1^o) Epines d'un rouge-vermillon très vif; fleurs blanc-rosé; plante annuelle à tiges étalées, laineuses à la base ainsi que les feuilles inférieures. — Sud marocain et Sahara sept. alg., jusqu'au Tademaït. *Endém.* A. **delicatula** Batt.

2^o) Epines jaunes; fleurs jaunes ou violacées, non roses ni carminées; plantes vivaces, formant de grosses touffes hémisphériques. (Parfois bractées internes de l'involucre à tache violacée et à épine courte, de 3-4 mm, A. **Phazaniae** Corti, Fezzan). — Sahara central, assez répandu; Sahara occid., çà et là, notamment en Mauritanie. *Endém.* A. **aristata** Batt.

Comme l'ont fait remarquer MAIRE, puis CORTI, les quatre dernières espèces sont très affines entre elles et les caractères distinctifs sont assez variables pour faire douter de certaines différences spécifiques. Il est possible qu'une révision de ce groupe, faite sur un matériel assez abondant pour être étudié statistiquement, conduise à réunir ensemble A. *flava*, A. *serratuloides*, A. *aristata*, et A. *Phazaniae* (et peut-être aussi A. *delicatula*), à titre de simples formes, de localisation géographique différente.



FIG. 169. — *Atractylis* (II), *Carduncellus*
 f.i., feuille involucre; b.m., bractée moyenne; b.i., bractée interne; F., feuille de
Carduncellus Devauxii bordée d'une large nervure blanche saillante.

37. **CARDUNCELLUS** Adanson.

Deux espèces, et dans le Sahara septentrional seulement; feuilles à fortes épines; capitule à feuilles involucreaux larges, à bractées tachées de pourpre.

A. Bractées internes de l'involucre dilatées au sommet en un appendice membraneux et cilié; plante velue plus ou moins laineuse, surtout sur les bractées du capitule; feuilles d'un vert gris ou un peu roussâtre. — Lisière septentrionale, tout le long de l'Atlas saharien; Fezzan. *Sah.-sind.* **C. eriocephalus** Boiss.

B. Bractées internes terminées en pointe, non dilatées ni ciliées; plante glabre, même sur le capitule, à feuilles vert foncé, luisantes, bordées d'une nervure blanche très saillante. — Sud marocain et oranais, assez commun. *Endém.* **C. Devauxii** Batt.

38. **CENTAUREA** DC.

I. — Involucre non épineux, à bractées terminées par un appendice membraneux blanc; plante à tiges grêles, rameuses, feuilles inférieures divisées en lobes étroits, les supérieures simples, toutes velues-cendrées; fleurs pourprées. — Hoggar, rare, en altitude; espèce d'affinité méditerranéenne très voisine d'autres Centaurées qui se rencontrent dans l'Atlas saharien comme *C. touggouensis* de l'Aurès. *Endém.*

C. Foucaudiana Maire.

II. — Involucre à bractées moyennes portant plusieurs épines, dont la médiane plus forte que les autres.

A. Epine médiane très longue, de 2 à 3 cm, barbelée au moins dans son tiers inférieur par des épines secondaires.

1. Fleurs roses; plante basse, formant un buisson en boule; tiges très ramifiées, cannelées en long, portant des feuilles serrées; involucre d'un blanc jaunâtre ou jaune paille à bractées portant deux à six épines secondaires près de leur base; feuilles revêtues de poils blancs très courts et très raides; achaine blanc luisant, d'aspect porcelané ayant l'apparence d'un grain de mil. — Très commun dans tout le Sahara. *Endém.* **C. pungens** Pomel.

2. Fleurs jaunes; plantes à tiges dressées, à capitules bien dégagés des feuilles; involucre d'un jaune fauve.

a) Bractées de l'involucre non ciliées sur leurs bords, terminées par une épine unique portant des barbes sur presque toute sa longueur; feuilles sessiles, à limbe longuement prolongé sur la tige qui est ainsi ailée, la plupart entières, celles de la base un peu dentées. — Commun dans le Nord du Sahara sept., du Maroc oriental à la Tripolitaine, au Sud jusqu'au Mزاب. *Endém.* (*C. pterodonta* Pomel)... **C. maroccana** Vahl.

FIG. 170. — *Centaurea* (I)

a, achaine; b.m., bractée moyenne; b.i., bractée interne. Pour *C. incana*, seule une feuille de base a été représentée.

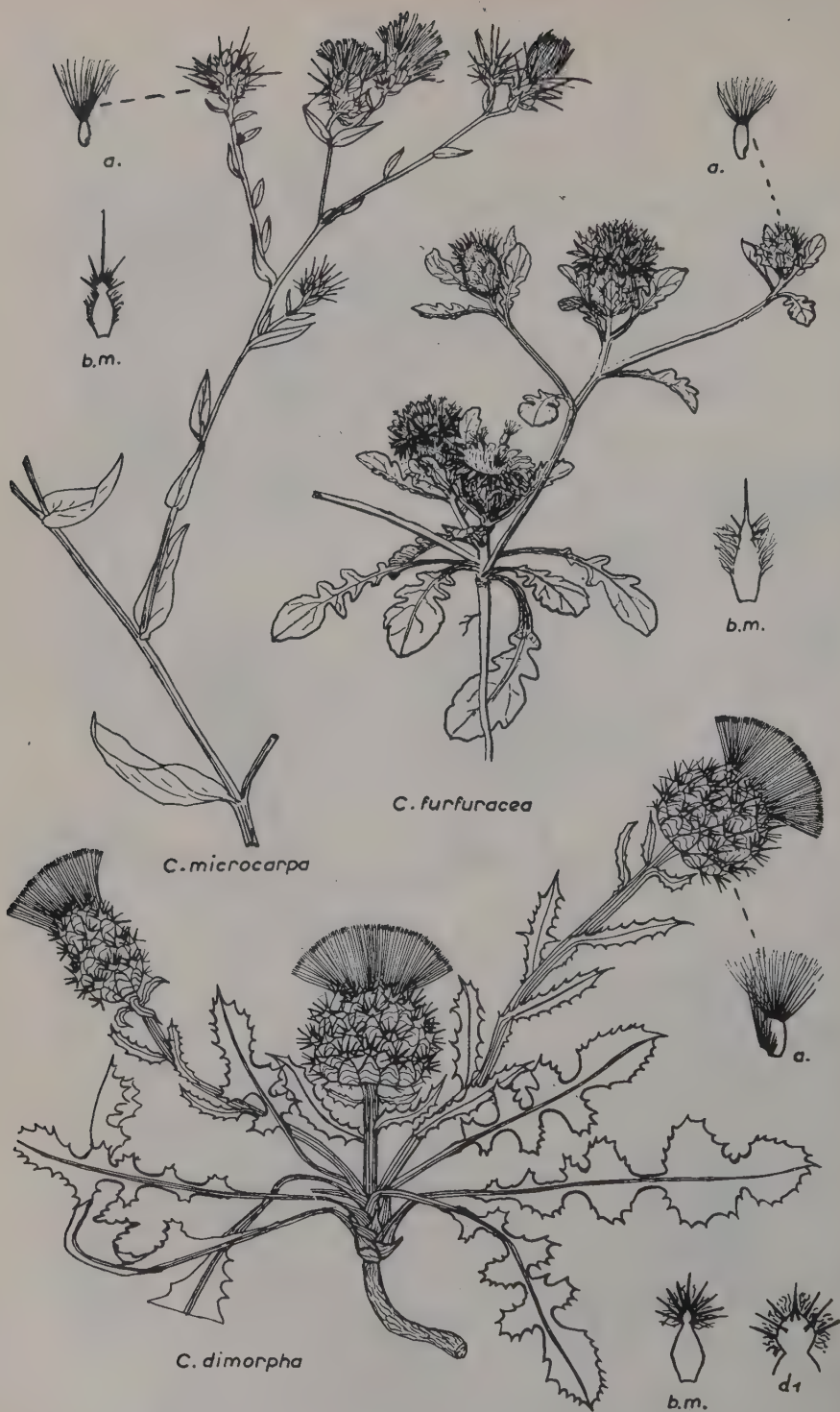


FIG. 171. — *Centaurea* (II) (*C. furfuracea* d'après Cosson).

Pl. XVI. — Environs de Taghit (Sahara oranais).

En haut, dans les dunes du Grand Erg occidental. En bas, le bord du Grand Erg vu de Taghit; la vue est prise en direction du Nord; au premier plan, un peuplement artificiel de *Tamarix*; en arrière, une avancée de la palmeraie; au second plan, au pied d'une dune, une petite palmeraie presque complètement ensablée; au troisième plan, la surface plate de la Hamada et tout au fond une avancée des dunes. (Cl. P. Ozenda).



- b) Bractées moyennes de l'involucre bordées de cils blancs et prolongées en une forte épine barbelée à la base seulement; bractées internes non épineuses, mais terminées en un appendice cilié; feuilles pétiolées, non prolongées sur la tige et portant sur leur pétiole et à leur aisselle des poils blancs laineux. 1^o) Feuilles peu découpées avec un lobe terminal très grand et presque entier, à limbe glabre; laine axillaire abondante; achaines de la périphérie du capitule aplatis et plus courts que les autres ssp. *omphalotricha* (Pomel) Batt., Biskra et Sud tunisien. — 2^o) Feuilles très profondément découpées, persillées, à lobes étroits et velus, achaines tous semblables, type de l'espèce, représentée par la var. *Saharae*. — Nord du Sahara sept., tout le long de l'Atlas saharien et jusqu'au Mzab. *Endém.* (*C. pubescens* Willd.).

C. incana Desf. non Lag.

- B.** Bractées moyennes portant une épine médiane courte (moins de 12 mm) accompagnée d'épines latérales divergentes en éventail à partir d'un appendice qui surmonte la bractée; celle-ci à poils laineux.

1. Capitules très gros, de 2 à 3 cm de diamètre, à fleurs rosées; bractées moyennes à épine principale courte et à épines secondaires sur deux rangs, les unes au bord de l'appendice et entremêlées de longs poils laineux, les autres sur le dos de l'appendice; achaine brun, en tonnelet et portant outre l'aigrette, une touffe de longs poils autour du hile; feuilles découpées, velues; tiges ailées; plante basse à tige principale très courte portant deux à trois rameaux plus longs qu'elle. — Sahara sept., çà et là, du Maroc oriental à la Libye. *Sah.-sind.* **C. dimorpha** Viviani.

2. Capitules de moins de 15 mm de diamètre, à fleurs jaunes pâle ou blanchâtres; tiges non ailées.

- a) Plante basse à tige principale courte émettant des tiges latérales plus ou moins couchées comme dans l'espèce précédente; feuilles lobées, fleurs jaune pâle; bractées à courts poils laineux situés sur le corps même de la bractée, au-dessous de l'appendice; achaine blanc-jaunâtre. — Commun dans le Sahara sept., jusqu'au Grand Erg occid. et au Mzab. *Sah.-sind.* **C. furfuracea** Coss. et DR.

- b) Tiges dressées, élevées, très rameuses dans le haut et portant de nombreux capitules; feuilles entières, glabres, les moyennes embrassantes; fleurs blanchâtres; achaines petits, fauve luisant, à aigrette très caduque. — Sud const., pénètre dans la région subdésertique: Biskra. *Alg. orient.*

C. microcarpa Coss. et DR.

39. **STEPHANOCHILUS** Coss. et DR., (*pro* CENTAUREA, *sect.* STEPHANOCHILUS).

Tiges très rameuses, à feuilles presque toutes à la base, portant dans le haut de nombreux petits capitules (6-10 mm); bractées de l'involucre à

marge membraneuse très blanche et ciliée, terminée par une épine recourbée vers l'extérieur et noirâtre; achaines en cônes renversés, à côtes très nombreuses, portant au sommet une aigrette circulaire entourant la base de l'aigrette, celle-ci plus longue que l'achaine. — Assez commun dans tout le Sahara sept.; plus rare au Sahara cent. (Tassili des Ajjer). *Endém.*

St. Omphalodes Coss. et DR.

40. **AMBERBOA** Isnard, *nom. conserv.* (= *VOLUTARIA*).

Plante à tiges très rameuses, feuillées dans leur moitié inférieure; feuilles profondément découpées, celles de la base à lobe terminal plus grand; tiges nues dans le haut, terminées par de petits groupes de capitules à bractées membraneuses au bord, fleurs externes radiant roses ou blanches, aigrette constituée par une touffe d'écailles membraneuses blanches ou pourpres, ayant l'apparence des plumes d'un volant.

A. Achaine inséré sur sa base; aigrette purpurine aussi longue que l'achaine; bractées du capitule bien vertes, peu velues, à marge membraneuse blanche, parfois noire près de la pointe, les supérieures longues et à bords parallèles; fleurs blanches, rarement roses. — Tout le Sahara sept. et cent. (*Centaurea Perralderiana* (Coss.) Maire).

A. leucantha Coss.

B. Achaine à insertion latérale; aigrette blanche ou d'un rose très pâle, égalant environ la moitié de la longueur de l'achaine; bractées de l'involucre jaunâtres, pubescentes dans leur partie centrale, celle-ci séparée de la marge membraneuse par un halo brun; fleurs roses rarement blanches. — Nord du Sahara sept., du Maroc à la Libye; manque plus au Sud. *Médit.* **A. Lippii** DC.

Ces deux espèces sont difficiles à distinguer sur certaines variétés et ne sont peut-être pas absolument distinctes l'une de l'autre; on a décrit diverses formes intermédiaires, notamment *Amberboa Saharæ* Chevallier, à achaine inséré latéralement et à bractées ayant les caractères de celles de *A. Lippii* mais à aigrette grande, un peu rosée comme dans *A. leucantha*.

41. **SPITZELIA** Schultz (*PICRIS* L., sous-genre *SPITZELIA*).

Feuilles profondément incisées, ayant la forme de feuilles de Pissenlit, hérissées de poils blancs très raides, et presque toutes à la base; tiges grêles plus ou moins couchées, velues, terminées chacune par un capitule à bractées laineuses blanchâtres ciliées sur les bords; ligules grandes, jaune sale ou brunâtre; achaines de deux sortes, les extérieurs arqués et à couronne membraneuse, les intérieurs droits à aigrette plumeuse, entourés de bractées épaissies et indurées à maturité. Plante très polymorphe, dont on a décrit de nombreuses sous-espèces et variétés. — Assez fréquent dans tout le Sahara sept. et cent. *Endém.* (*Sp. Saharæ* Cosson, *Picris albida* Ball., *P. Chevallieri* Batt.) **Sp. coronopifolia** Desf.



FIG. 172. — *Amberboa*, *Stephanochilus*.
C., capitule; a., achaine; b.m., bractée moyenne; fl., fleur.



FIG. 173. — Err.: au lieu de *Picris albida*, lire *Picridium orientale*.
 S₁, achaine du centre du capitule; S₂, achaine périphérique; C₁, bractée et C₂, achaine de *Catananche*; fr., achaine de *Tourneuxia*.

42. **CATANANCHE** Vaillant.

Plante annuelle de 5-15 cm, à feuilles très étroites, velues, simples ou un peu divisées; tiges proprement dites très courtes, se terminant par de longs pédoncules; capitules à bractées sur plusieurs rangs, membraneuses au bord et terminées par une grande écaille toute membraneuse sauf la nervure centrale brunâtre; ligules jaune-soufre assez grandes; achaines en cône renversé, à cinq angles velus, surmontés d'une aigrette de cinq écailles membraneuses terminées par une longue soie. — Région prédésertique et Nord du Sahara sept.; manque ailleurs. *Endém. nord-afr...* **C. arenaria** Cosson et DR.

43. **KOELPINIA** Pallas.

Plante annuelle ramifiée dès la base, à tiges grêles sillonnées en long, couchées puis redressées, de 5-20 cm, velues à la base; feuilles étroites presque filiformes; capitules à involucre formés d'un rang de 5-8 bractées étroites accompagnées à la base de deux bractées extérieures très petites, les unes et les autres couvertes, ainsi que le sommet des pédoncules, de poils blancs laineux; fleurs jaunes; achaines peu nombreux (une dizaine) fortement recourbés en arc vers l'axe du capitule, à bord ventral sillonné, à face dorsale hérissée de deux rangées d'épines crochues à leur extrémité. — Régions steppiques et sub-désertiques, Nord du Sahara sept. jusqu'au Mزاب. *Sah.-sind.* **K. linearis** Pallas.

44. **TOURNEUXIA** Cosson.

Plante basse, sans tiges, à feuilles très nombreuses en touffes, très allongées et étroites, entières ou dentées, agglutinant le sable dans leur partie inférieure et restant molles même sur le sec; capitules isolés sur des pédoncules nus naissant directement de la souche; bractées fortement laineuses, peu dépassées par les ligules jaunes; achaines ovales aplatis, un peu ailés tout autour et portant une aigrette très étalée à maturité. — Tout le Sahara sept., commun, jusque vers Ougarta et Fort-Lallemand au Sud. *Endém.*

T. variifolia Cosson.

45. **PICRIDIMUM** Desf.

Rosettes radicales de grandes feuilles fortement incisées, rarement presque entières; tiges courtes, ramifiées, portant de petites feuilles embrassantes et des écailles membraneuses sur les pédoncules, ceux-ci épaissis sous les capitules; capitules assez gros, à bractées très largement membraneuses au bord; achaines de la périphérie gros, prismatiques, à 4-5 angles épais et crénelés; aigrettes tombant facilement. — Espèce variable, parfois divisée en plusieurs sous-espèces (*P. discolor* Pomel, *P. Saharæ* Pomel). — Ça et là dans le Nord du Sahara sept. du Sud marocain à la Libye. *Médit.*

P. orientale Desf.



FIG. 174. .. Err.: au lieu de *Leontodon Muelleri*, lire *L. Mulleri*.

46. **SONCHUS** Tourn. (Laiteron).

A. Feuilles moyennes embrassant la tige par deux oreillettes aiguës, et à limbe divisé en segments dont le terminal est plus grand et triangulaire; feuilles inférieures à pétioles largement ailés; ligules jaunes, achaines brunâtres, rugueux, striés en travers. — Un peu partout au voisinage des cultures et des lieux de passage; probablement adventice. *Cosmop.* **S. oleraceus** L.

B. Feuilles moyennes embrassant la tige par deux oreillettes arrondies, à limbe peu découpé, bordé tout autour de dents raides; achaines non striés transversalement. — Adventice, près des cultures, notamment au Hoggar. *Cosmop.* **S. asper** (L.) Hill.

47. **SCORZONERA** L.

Feuilles en touffes, étroites et très longues, ondulées sur leurs bords, glauques et portant des poils laineux très courts, entourées à la base des débris des anciennes feuilles et naissant de souches épaisses; tiges très courtes, portant des pédoncules nus terminés chacun par un capitule; capitule très gros, de 3 à 5 cm de longueur et autant de diamètre une fois épanoui, à grandes bractées vertes membraneuses au bord, très inégales, à longues ligules d'un roux-violacé. — Région steppique et présaharienne; manque plus au sud. *Médit.* **Sc. undulata** Vahl.

48. **LEONTODON** L.

Feuilles profondément sinuées; tiges dressées, ramifiées à l'extrémité en plusieurs pédoncules un peu renflés sous les capitules; involucre à bractées inégales, non indurées à maturité; achaines tous terminés en bec portant une aigrette de 8 à 10 poils plumeux. — Sahara sept., Hoggar, rare et peut-être adventice. *Médit.* (*L. hispidulus* Boiss., *Kalbfussia Mulleri* Schultz).
L. Mulleri Ball.

49. **ANDRYALA** L.

Plante de 10-50 cm, veloutée, à poils fauves; feuilles inférieures fortement sinuées, les supérieures étroites; involucre à bractées sensiblement égales; achaines très petits, noirâtres, à côtes longitudinales plus claires, tronqués au sommet, et surmontés d'une longue aigrette très caduque. — Hoggar, très rare, en altitude. *Médit.* (*A. tenuifolia* DC. var. *lyrata* Guss.).
A. cosyrensis Guss.

50 **LAUNAEA** Cassini. (**ZOLLIKOFERIA** DC.).

Plantes à tiges très rameuses, à feuilles glabres, incisées en lobes qui sont eux-mêmes bordés de dents blanchâtres; involucre à écailles membra-

neuses sur les bords; ligules jaunes; achaines allongés, prismatiques ou un peu aplatis, à côtes longitudinales elles-mêmes cannelées en travers; aigrette de soies blanches très caduque et trois à quatre fois plus longue que le reste de l'achaine. Les achaines de la périphérie du capitule sont souvent un peu différents des autres, en particulier plus velus; c'est à ces achaines périphériques que se rapportent par convention les descriptions données dans le texte et les figures ci-après.

C

A. Rameaux ligneux, se transformant en épines lorsqu'ils sont âgés; achaines à côtes étroites séparées par de larges sillons.

1. Feuilles toutes à la base, en rosette radicale surmontant une souche écailleuse velue-laineuse; feuilles allongées, linéaires, dentées mais non incisées; tiges nombreuses de 1 à 3 dm, intriquées, sans feuilles; capitules larges de 2 à 3 cm. — Région présaharienne et nord du Sahara sept.; représenté en Afrique du Nord par le *ssp. acanthoclada* Maire. *Médit.* **L. spinosa** (Lam.) Boiss.
2. Feuilles non toutes à la base, en rosettes sur les tiges et les rameaux mais le plus souvent disparues avant la floraison; buisson de 4-12 dm, très épineux; feuilles incisées en lobes étroits non denticulés; capitules de 1 à 2 cm de diamètre. — Sahara sept. et occid., au Sud jusqu'à Beni-Abbès et au Tademaït. *Ouest-médit.*
L. arborescens (Batt.) Maire.

B. Rameaux herbacés, disparaissant après la fructification au lieu de persister sous forme d'épines.

1. Feuilles à lobe terminal plus grand que les autres et obtus, toutes ou presque à la base; capitules presque sessiles.
 - a) Capitules cylindriques, espacés le long des rameaux; tiges de 10-30 cm, ramifiées; achaines étroits, non ailés, bruns. — Commun au Sahara sept. et cent. *Médit.*
L. nudicaulis (L.) Hook.
 - b) Capitules oblongs, réunis en glomérules serrés sur de courtes tiges de quelques centimètres; achaines de couleur ivoire bordés d'ailes longitudinales très larges. — Commun dans tout le Sahara. sept.; plus rare au Sahara occid. et cent. *Sah.-sind.* **L. glomerata** (Cass.) Hook.
2. Feuilles lobées ou profondément divisées, mais sans lobe terminal obtus et plus grand que les autres; tiges feuillées; capitule nettement pédonculé.
 - a) Achaine de 4 à 7 mm de longueur; capitules à involucre de 5-10 mm de diamètre; plante élançée, ordinairement de 2-6 dm. Espèce très variable: 1°) feuilles à lobes très étroits, celles de la tige non embrassantes par leur base; bractées externes de l'involucre appliquées: **L. eu-resedifolia** (L.) Maire; 2°) feuilles à lobes plus larges, les moyennes embrassant la tige par deux oreillettes, bractées externes de l'involucre terminées par une pointe étalée en dehors: **L. mucronata** (Forsk.) Muschler. — Commun au Sahara sept. et cent., sous les deux formes. *Médit.* **L. resedifolia** (L.) O. Kuntze.



FIG. 175. — *Launaea*, I.

Seule la base de l'aigrette a été représentée au-dessus de chaque achaine.

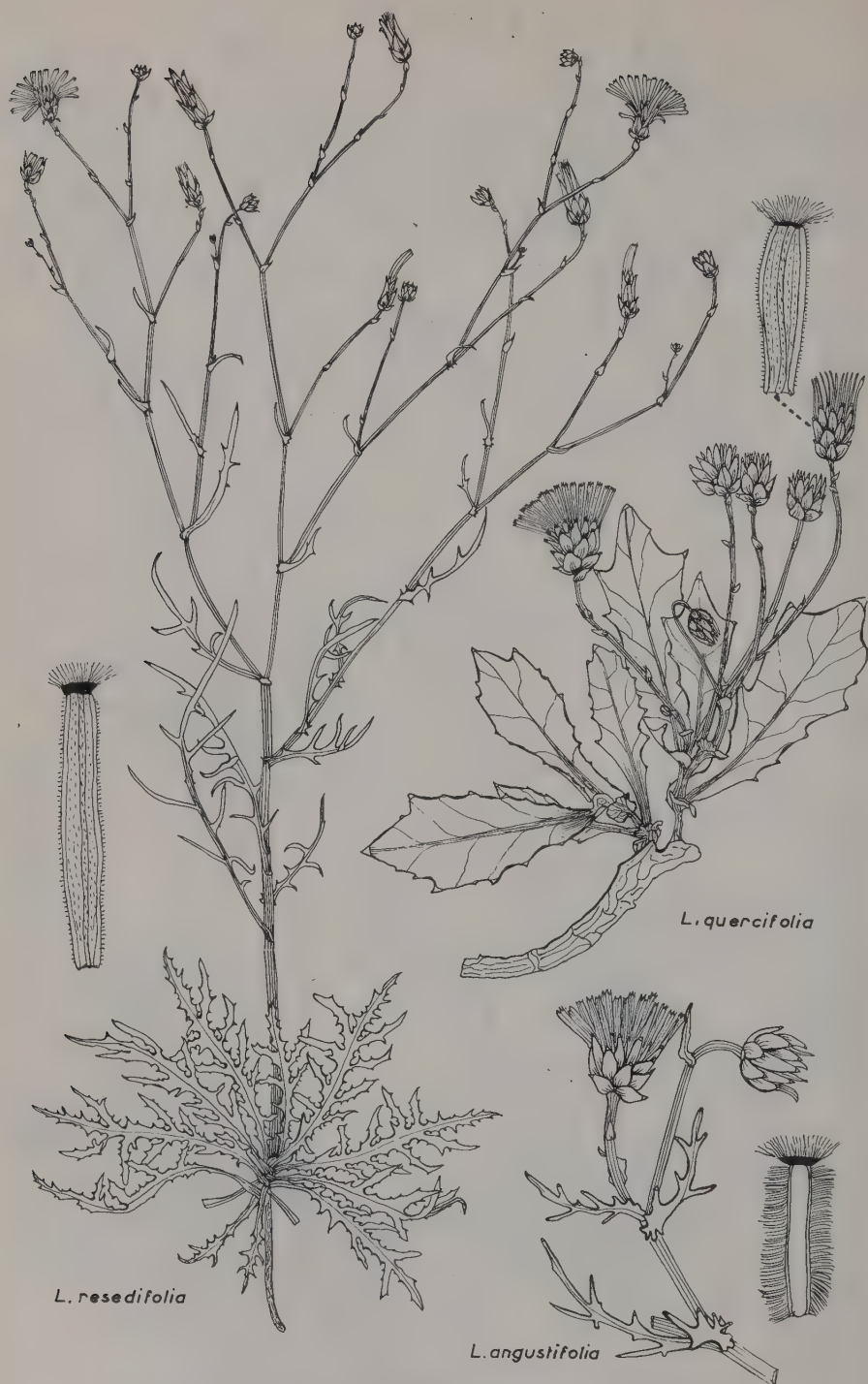


FIG. 176. — *Launaea*, II. Voir légende de la fig. précédente.

- b) Achaine de 3 mm de longueur; capitules à involucre de de 10-20 mm de diamètre; plante basse à tiges plus ou moins couchées à la base.

1°) Plante vivace à grosses racines charnues; feuilles lobées ayant un peu la forme de feuilles de Chêne, souvent presque entières; achaines extérieurs veloutés de poils courts. — Est du Sahara sept.: Sud const. et tunisien, depuis Biskra jusqu'à Fort-Lallemand au sud. *Endém.*

L. quercifolia (Desf.) Maire.

2°) Plante annuelle ou bisannuelle, à racines non épaissies; feuilles profondément divisées en lanières; capitule assez gros, penché avant la floraison; achaines extérieurs portant sur leurs angles des lignes de poils raides ayant l'aspect d'une brosse. — Sahara sept., assez commun, surtout le long de l'Atlas saharien; Tass. des Aj., rare. *Sah.-sind.* (*L. arabica* Boiss.).

L. angustifolia (Desf.) Muschler.

Le *L. Cassiniana*, espèce très voisine du *L. resedifolia* a été signalé au Sahara occidental.

D'autre part, d'après les échantillons que j'ai pu examiner, *L. pumila* DC., *L. squarrosa* Pomel et *L. anomala* (Batt.) Maire ne seraient que des formes naines ou mal venues de *L. resedifolia*, *L. quercifolia* et *L. angustifolia* respectivement.

Nous rappelons :

- 1° que les indications générales sur l'emploi de la Flore se trouvent p. 99 à 104;
 - 2° qu'une clé abrégée des familles est donnée p. 105 à 108, précédant la clé générale;
 - 3° que l'échelle des dessins d'ensemble est, sauf indication contraire dans la légende, demi-grandeur naturelle; celle des dessins de détail est généralement indiquée à côté de chacun d'eux;
 - 4° qu'un lexique des termes techniques, une bibliographie et une table alphabétique des noms de plantes se trouvent à la fin du volume, ainsi qu'une carte du Sahara;
 - 5° que des conseils pratiques pour la récolte et la conservation des échantillons sont donnés p. 593.
 - 6° qu'un décimètre se trouve à la fin de ce volume p. 623.
-

TROISIÈME PARTIE

COMPLÉMENTS

Rappelons que les deux premières parties de cet ouvrage reprennent, dans les pages 9 à 463, le texte et les figures de la partie générale et de la partie systématique de l'édition précédente; mais des annotations marginales formées de l'initiale C ("Complément") renvoient aux paragraphes qui forment la troisième partie p. 465 et suivantes; inversement, grâce au numéro de chaque complément, qui correspond à la page qu'il complète, il sera toujours possible de se reporter à cette dernière.

Les figures de la partie complémentaire portent elles-mêmes des numéros bis, ter, etc..., qui permettent de les situer par rapport aux figures des deux premières parties.

Les compléments C 9 à C 96 se rapportent à la première partie, INTRODUCTION A LA BOTANIQUE SAHARIENNE. Pour les raisons exposées ci-après en C11, une partie d'entre eux ont été traités dans le cadre géographique général de l'ensemble des terres arides.

Les compléments C 97 à C 463 sont relatifs à la deuxième partie, c'est-à-dire à la FLORE ANALYTIQUE. Quelques difficultés techniques se présentaient, d'une part pour introduire dans les clés des familles et des genres les additions correspondant aux espèces ajoutées dans la seconde édition, d'autre part pour tenir compte des connaissances les plus récentes dans la distribution de certaines espèces déjà traitées dans la première édition. On lira attentivement à ce sujet les compléments C 100 et C 102.

C 11 - Le chapitre I de la première édition, qui est reproduit ici dans les pages 11-20, donnait seulement des notions très générales. Or depuis deux décennies, l'étude des déserts a beaucoup progressé, notamment en fonction des besoins du développement économique des pays arides. C'est ainsi par exemple que la climatologie a vu l'introduction de notions nouvelles comme le concept de diagrammes ombrothermiques, que l'écophysiologie des végétaux xérophiles est entrée résolument dans le domaine expérimental, que l'analyse des communautés végétales arides et subarides se poursuit activement et que l'étude quantitative de ces communautés est maintenant abordée. Mais comme une part importante de ces résultats récents ont été acquis dans des déserts autres que le Sahara, et que de toute façon l'étude biologique du milieu désertique forme un tout, les pages ci-après ont été rédigées dans un esprit plus général, en replaçant le Sahara dans l'ensemble des terres arides du globe, du moins en ce qui concerne les compléments aux chapitres I et II dont la séparation devient de ce fait un peu conventionnelle, et au chapitre IV pour lequel les données spécifiquement sahariennes sont jusqu'ici relativement peu abondantes.

C 12 - La dénomination des régions sèches du globe a fait l'objet d'une terminologie confuse dans laquelle les expressions de *zones arides*, *zones semi-arides*, *steppes*, *semi-déserts*, *prédéserts*, *déserts atténués*, *déserts absolus*, etc... s'enchevêtrent sans être toujours clairement définies. Les critères de distinction entre ces catégories restent souvent subjectifs, ou tout au moins relatifs et variables d'un pays à l'autre : pour les auteurs australiens ou nord-américains, travaillant dans des continents où aucun point ne reçoit moins de 100 mm de pluie par an en moyenne, le désert commence là où les précipitations sont inférieures à 200, voire 250 mm, tandis que les auteurs du vieux monde, accoutumés aux conditions extrêmes du Sahara et du Moyen-Orient, ont tendance à abaisser cette limite jusque vers 100 mm. En prenant une moyenne entre les valeurs admises habituellement par les spécialistes des régions arides africaines et asiatiques, on peut proposer les définitions suivantes :

- terres semi-arides (inclus steppes, savanes) : entre 400 et 200 mm;
- terres arides (semi-déserts ou déserts atténués, steppes prédésertiques) : entre 200 et 100 mm;
- déserts vrais : moins de 100 mm;
- déserts extrêmes : moins de 50 (ou peut-être 30) mm.

Avec ces conventions, l'ensemble du Sahara et de ses marges prédésertiques comprend environ 1/5ème des terres émergées, 1/4 de l'ensemble des terres arides, la moitié des surfaces désertiques et les 3/4 des déserts accentués. Le Sahara est le plus important des déserts, non seulement en superficie mais encore en âpreté (fig. 1 bis). En revanche, les terres arides de l'Australie, de l'Amérique du Nord et d'une partie de l'Asie Centrale devraient être considérées seulement comme des semi-déserts ou des "déserts atténués".

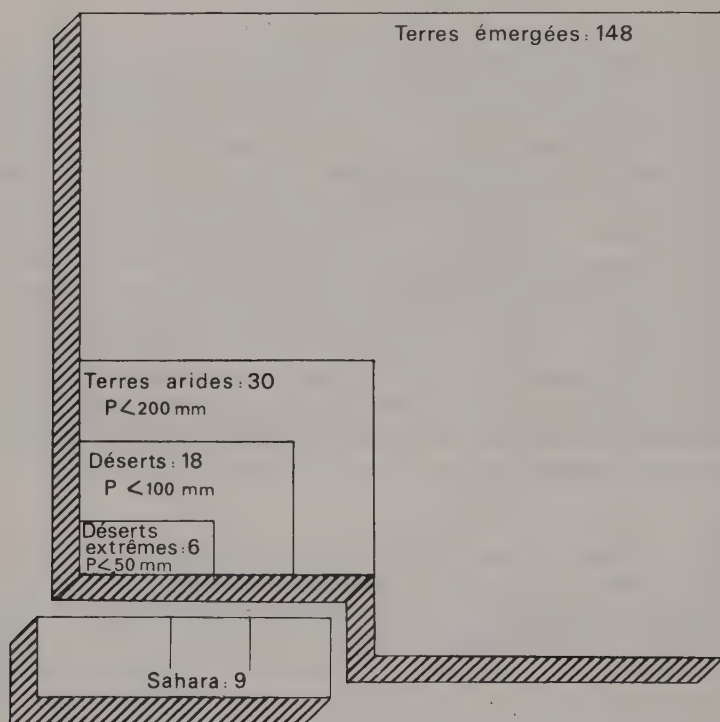


Fig. 1 bis (C 12). — Importance relative du Sahara dans l'ensemble des terres arides et désertiques.

La masse totale des précipitations qui tombent sur les 148 millions de km² de terres émergées étant évaluée à 100 000 km³ environ (PEGUY), la pluviosité annuelle "moyenne" sur les continents serait donc de 670 mm. Les définitions proposées ci-dessus reviendraient sensiblement à considérer comme régions sèches celles qui reçoivent moins de la moitié de ce chiffre, et comme terres arides celles qui en reçoivent moins du quart.

La question se complique du fait que la moyenne du total annuel des précipitations n'est pas le seul facteur entrant en ligne de compte pour déterminer l'aridité. Celle-ci dépend également :

- de l'irrégularité des précipitations, et plus précisément du facteur limitant que constitue pour la végétation la menace d'une séquence d'années sans aucune pluie. Il existe d'ailleurs une relation directe entre la faiblesse de la moyenne annuelle et l'irrégularité inter-annuelle (voir plus loin C 14 et fig. 1 ter);

- de la température, de sorte que l'aridité peut s'exprimer en première approximation par le quotient de la moyenne annuelle des pluies par la moyenne annuelle des températures (coefficient d'aridité, voir p. 25). Il en résulte que si l'on adopte pour frontière septentrionale du Sahara l'isohyète 100 mm dans une région où la température moyenne annuelle est de 20° environ, on peut proposer de prendre pour frontière Sud, là où cette température est de 30° environ, l'isohyète 150 mm. Ceci est naturellement valable pour les autres déserts: le coefficient d'aridité est un meilleur critère que le simple total des pluies;

- de la répartition annuelle des précipitations et de celle de la température: si les pluies surviennent en saison chaude, l'effet du climat désertique s'en trouve partiellement atténué. Les diagrammes ombrothermiques, qui tiennent compte de cette répartition, ainsi que l'indice xérothermique qui en est dérivé permettent précisément des comparaisons très expressives (voir p. 18, et ci-dessous, C 18 a).

On a proposé également de tenir compte de l'évaporation, dont la valeur est toujours dans les déserts démesurée par rapport au total annuel des précipitations; mais les données disponibles ne sont pas encore assez nombreuses. On a essayé aussi des formules beaucoup plus complexes: ainsi une carte des terres arides a été établie par l'U.N.E.S.C.O. (1962) à l'aide d'une formule synthétique (MEIG), mais il ne semble pas que les contours des régions arides et semi-arides ainsi délimités par cette formule théorique soient en accord avec les observations géographiques et biologiques, et cette carte n'a pas été reproduite ici.

C 14 - Relation entre la faiblesse et l'irrégularité des précipitations.

Plus encore que la moyenne annuelle, c'est le caractère aléatoire des précipitations qui joue le rôle de facteur limitant pour la vie dans les déserts. Or l'observation montre que précisément plus les précipitations sont faibles, plus cette irrégularité est accentuée, et plus les années sans pluie ou presque sans pluie deviennent nombreuses. Sous les climats humides ou semi-humides, les précipitations annuelles *réelles* se répartissent de part et d'autre de la *moyenne* suivant une distribution sensiblement gaussienne, c'est-à-dire suivant un histogramme qui a la forme d'une courbe en cloche; mais pour les climats arides cet histogramme est dissymétrique, les années sèches étant de beaucoup les plus nombreuses. (Fig. 1 ter., A à E).

En outre, ce n'est que "statistiquement" que l'on peut parler de déserts à pluie d'hiver ou à pluie d'été: seule la saison sèche est en quelque sorte "garantie", la saison dite humide pouvant elle-même être très capricieuse, voire défailante (fig. 1 ter, F).

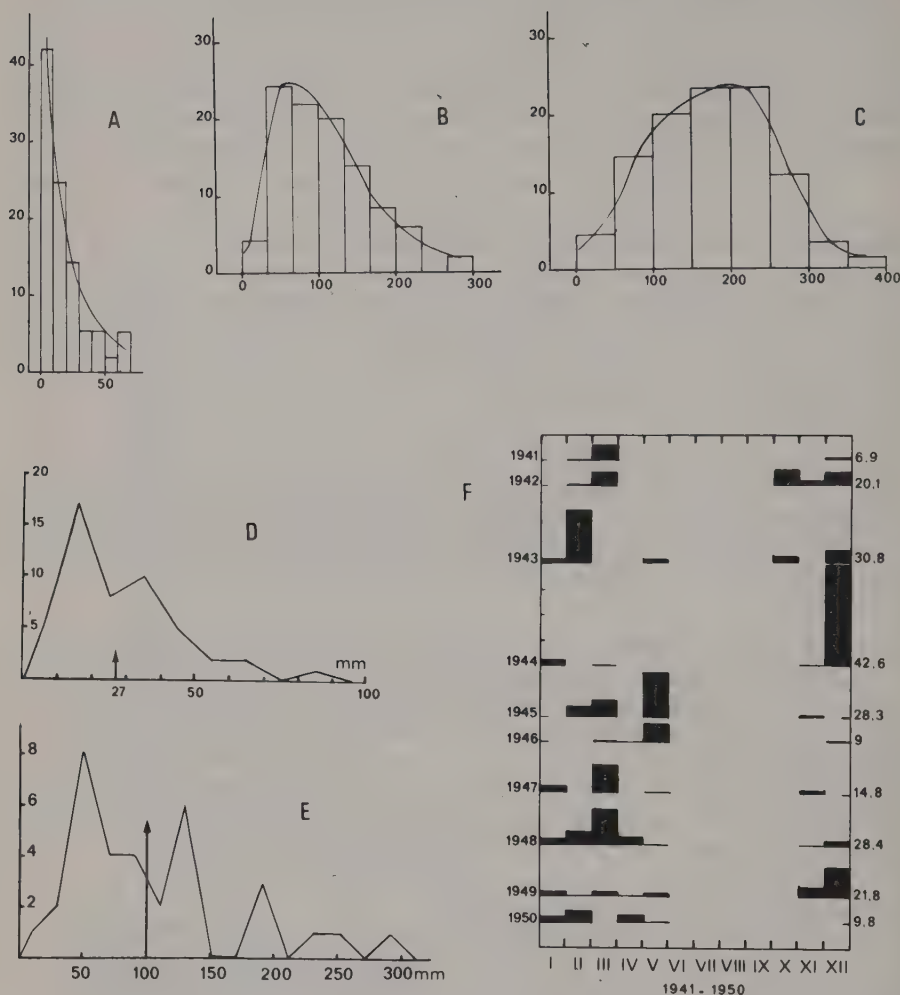


Fig. 1 ter (C 14). – L'irrégularité des précipitations désertiques. A, B, C, Histogrammes donnant le nombre d'années qui correspondent à un total de précipitations déterminées, pendant une période d'un siècle environ, pour Adrar (A, climat désertique accentué), Ghardaia (B, climat désertique atténué), Laghouat (C, climat semi-désertique). Noter que la largeur des classes n'est pas la même dans les trois histogrammes, ces stations ayant des précipitations très différentes. D et E, courbes de distribution construites suivant le même principe pour le Caire (D, climat désertique extrême, pluviosité moyenne 27 mm) et Mulka (E, Australie, climat semi-désertique, pluviosité moyenne 100 mm). F, répartition réelle des précipitations au cours d'une série de 10 ans au Caire; à gauche les dates, à droite les pluies totales de l'année; la hauteur des rectangles est proportionnelle aux précipitations effectivement reçues chaque mois: on voit d'une part l'extrême irrégularité des pluies de saison froide et d'autre part l'absence totale de toute précipitation de fin mai à octobre.

C 15 - Relation entre les Précipitations (P) et l'Évaporation (E) pour quelques stations d'Afrique du Nord et du Sahara. Totaux annuels exprimés en mm.

	P	E	E/P
Région méditerranéenne: Oran	428	1380	3
Région steppique: Ain Sefra	192	2900	15
Sahara occidental: Nouadhibou (Port-Etienne)	30	2275	76
Sahara septentrional Ouargla	40	3100	78
Béchar	53	4050	77
Beni Abbès	40	4800	120
Sahara central: Adrar	25	5030	200
Tamanrasset	20	4970	250
Sahara méridional: Faya (Largeau)	16	7700	450

C 16 - Le rôle de la nébulosité et de la rosée.

Des observations récentes ont montré que les condensations autres que la pluie peuvent jouer un rôle important dans les territoires désertiques lorsqu'ils ne sont pas très éloignés de la mer.

Sur la côte méditerranéenne semi-désertique d'Egypte, on a observé plus de 100 nuits de rosée par an, mais avec un total annuel moyen de 11 mm seulement; les premiers centimètres de sol peuvent contenir au lever du jour jusqu'à 2 à 4 % d'eau, ce qui est exploitable par les plantes, mais dès 10 heures du matin cette teneur tombe au-dessous de 1 % et il ne reste alors plus d'eau utilisable. En Palestine, dans un secteur à vrai dire lui aussi plus steppique que désertique, on a observé plus de 200 nuits de rosée par an, avec une condensation pouvant ici dépasser 0,5 mm par nuit et un total annuel qui serait de l'ordre de 100 mm, soit presque autant que les pluies (ASHBEL, in Mc GINIES, 1949).

Lorsque les côtes sont bordées de reliefs, les condensations sont plus importantes par suite du refroidissement des masses d'air ascendantes. Ainsi dans le Sahara atlantique marocain des nappes de brouillard se rencontrent le matin sur les premières collines frangeant l'extrémité occidentale de l'Anti-Atlas, et les buissons sont parfois densément recouverts de Lichens épiphytes, alors que beaucoup plus au Sud, sur le littoral mauritanien, nous n'avons rien observé de tel. Les côtes égyptiennes et soudanaises de la Mer Rouge sont bordées de reliefs dont certains avoisinent ou dépassent 2000 m et donnent lieu à des zones de condensation, classiquement décrites par les biogéographes allemands sous le nom de "Nebeloase".

Le Namib est un désert qui borde la côte Sud-Ouest de l'Afrique, que longe le courant froid de Benguela; le désert s'étend le long de cette côte, entre le rivage et les premiers reliefs qui en sont distants d'une centaine de kilomètres, et entre les latitudes de 20° et 30° Sud environ. Les vents soufflant surtout de l'Est, c'est-à-dire à partir du continent, les pluies sont très faibles, et plus d'une année sur deux inférieures à 10 mm. La contraction de la végétation dans les dépressions et le long des talwegs s'observe comme dans tous les déserts accentués. Contrairement au Sahara, les plantes succulentes jouent ici un rôle important. Des types biologiques étranges sont en outre à signaler, comme les "plantes-cailloux" (*Lithops*, Mésembryanthémacées) et la Gymnosperme *Welwitschia mirabilis*. Ici encore, le rôle de la rosée est capital: elle se produirait 200 nuits par an, apportant en tout 40 à 50 mm d'eau, soit autant et même davantage que les pluies.

Mais c'est dans les déserts côtiers du Pérou et du Chili que le phénomène présente le plus d'ampleur. La côte occidentale d'Amérique du Sud est longée sur une grande longueur par le courant froid de Humboldt et bordée, à très peu de distance du littoral, par les hauts reliefs des Andes. Du fait de la température tropicale s'étend entre 5° et 30° environ de latitude Sud, pour les deux tiers au Pérou et pour un tiers au Chili, un désert côtier qui est l'une des zones les plus arides du monde car les précipitations y sont à peu près nulles; mais quelques condensations nocturnes permettent cependant la vie dans les dunes de trois espèces de *Tillandsia* (Broméliacées) qui forment de curieux coussins non enracinés; d'autre part les masses d'air ascendantes le long des montagnes donnent lieu à un étage de nébulosité qui se situe entre 600 et 1000 m suivant les secteurs et se matérialise même par une végétation arborescente.

C 18 - Utilisation des diagrammes climatiques de GAUSSEN et de WALTER-LIETH.

Les relations entre les variations saisonnières des deux facteurs écologiques principaux, température et précipitations, sont particulièrement bien matérialisées par les diagrammes dits ombrothermiques (de *ombros*, pluie). Ce mode de représentation, auquel nous ferons appel à différentes reprises dans les pages qui suivent, a été introduit par GAUSSEN (1954) et consiste à comparer *mois par mois* le rapport entre les précipitations et la température. Pour cela on porte sur un même graphique la courbe des moyennes mensuelles des températures et celle des moyennes mensuelles des pluviosités, courbes établies à une échelle telle que 1°C corresponde à 2 mm de pluie. On convient d'appeler *périodes sèches* celles pendant lesquelles la courbe de pluviosité se trouve en-dessous de la courbe de température et on matérialise cette période par une aire pointillée. Les saisons humides, pour lesquelles P est supérieur à 2 T, sont au contraire figurées par des hachures verticales. Pour éviter une dimension excessive du diagramme lorsque le climat est très humide, les hauteurs de précipitations supérieures à 100 mm par mois sont figurées seulement pour le dixième de leur valeur, mais l'aire correspondante est représentée en noir.

Sur ces bases, GAUSSEN a établi de nombreux diagrammes, correspondant notamment à la région méditerranéenne, et WALTER et LIETH ont publié un Atlas mondial donnant plusieurs milliers de diagrammes de toutes les stations

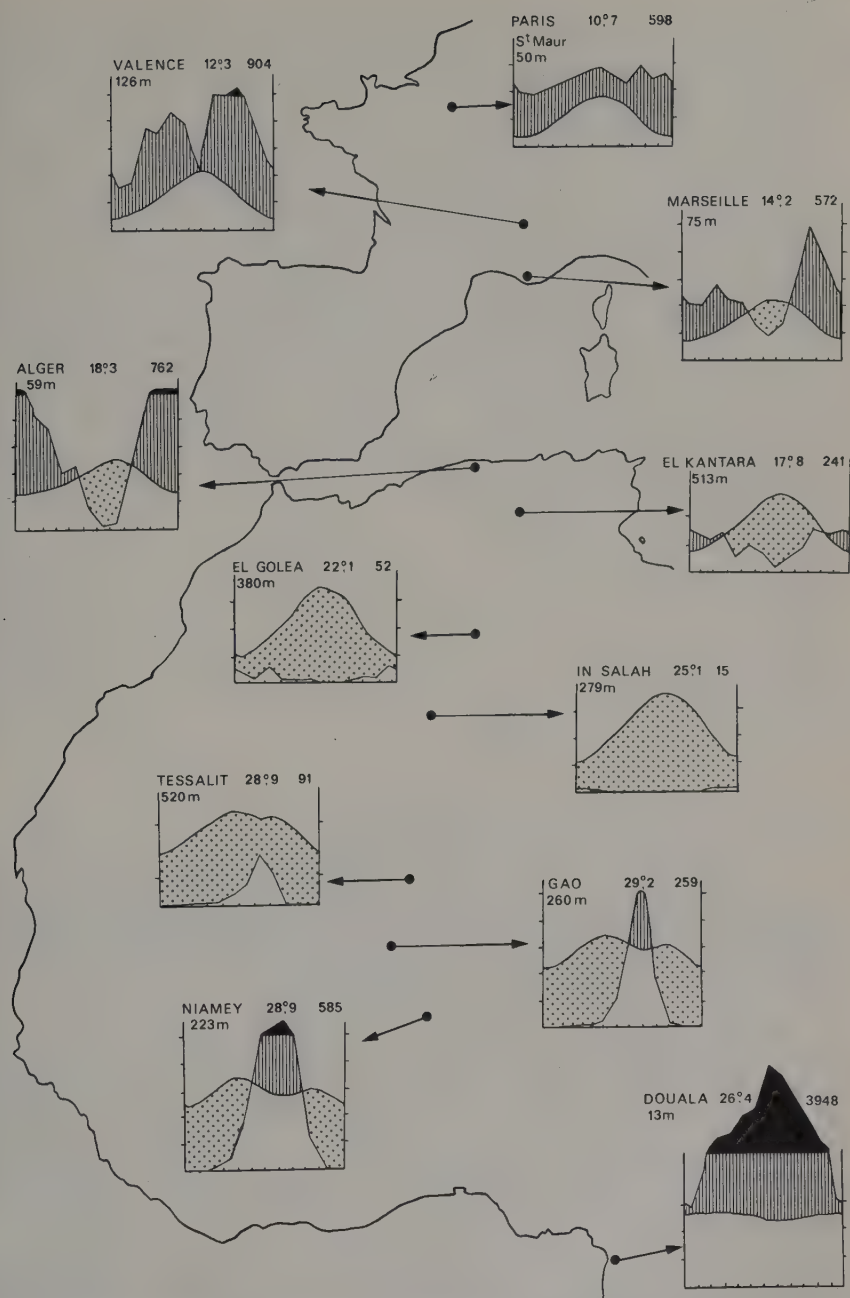


Fig. 1 quarto (C 18). — Diagrammes ombrothermiques le long d'une coupe de l'Europe et de l'Afrique suivant sensiblement le méridien de Paris. Explications dans le texte.

météorologiques pour lesquelles des données complètes étaient disponibles. Ces diagrammes ne représentent évidemment le climat que d'une manière approximative, mais ils ont l'avantage d'une grande simplicité et ils permettent des comparaisons extrêmement intéressantes, ainsi que le montre la figure 1 quarto. Celle-ci représente une série de diagrammes ombrothermiques pour des stations situées sensiblement sur la longitude de Paris et allant jusqu'au Golfe du Gabon. Paris est un type de climat océanique, à répartition régulièrement distribuée dans l'année et à saison humide continue. Valence a un climat subméditerranéen où la sécheresse estivale est déjà marquée, mais non suffisante pour déterminer une période sèche. Cette dernière par contre est nette dans les pays méditerranéens, par exemple à Marseille et Alger. Dans les marges présahariennes septentrionales, par exemple à El Kantara, la quantité de précipitations est faible pour tous les mois et la température plus haute que dans les stations précédentes, de sorte que la longueur de la période sèche pendant laquelle P est inférieur à $2 T$ occupe la plus grande partie de l'année; la saison humide se réduit à quelques mois d'hiver. A El Golea le climat est devenu franchement saharien: les quelques pluies hivernales sont beaucoup trop faibles pour faire apparaître la moindre période humide. A plus forte raison à In Salah, où les précipitations sont pratiquement nulles, la période sèche occupe toute l'année (indice xérothermique de BAGNOULS et GAUSSEN = 365). A Tessalit, on se trouve dans le Sahara méridional, à pluies estivales, mais encore faibles. A Gao on sort déjà du Sahara pour entrer dans la région sahélienne (voir aussi fig. 6 bis, en C 32) et le pic estival des précipitations est maintenant suffisamment élevé pour faire apparaître une saison humide. Niamey est un exemple typique de climat tropical tropophile, c'est-à-dire à alternance régulière d'une saison sèche et d'une saison humide toutes deux marquées; enfin Douala a un climat équatorial à saison hyperhumide durant toute l'année.

C 19 - Les déserts tempérés centre-asiatiques.

Avec sept millions de kilomètres carrés environ, les déserts tempérés d'Asie centrale constituent pour la surface le deuxième grand système désertique du monde après le Sahara. Comme ce dernier, il est en outre auréolé d'une importante couronne de steppes, mais limité sur une partie de ses contours par de hautes montagnes (fig. 2 bis). On peut y distinguer trois groupes.

a) Le groupe occidental, parfois appelé déserts d'Asie moyenne. L'extrême Sud comprend les déserts du Kevir et du Lout dans le centre de l'Iran; le reste du groupe se trouve en URSS et comprend la majeure partie de la dépression aralo-caspienne, avec les deux grands déserts du Kara Koum et du Kizil Koum (respectivement désert Noir et désert Rouge dans la langue turque qui est celle des populations locales) et le Sud du Kazakstan dont la partie Nord est steppique et fait transition vers les steppes sud-sibériennes. Dans ce groupe les pluies, bien entendu irrégulières comme dans tout désert, sont plutôt hivernales c'est-à-dire de régime méditerranéen, et la flore est de souche irano-touranienne. Les déserts salés et sableux y jouent un rôle plus important que dans le Sahara; dans les sables l'arbre le plus caractéristique est une Chénopodiacée, *Haloxylon persicum*, le "Saxaoul", accompagnée de nombreuses espèces de *Calligonum* et d'*Astragalus*. Quelques grands fleuves qui des-

centent des montagnes permettent, avant de se perdre dans le désert, le développement d'importantes formations riveraines avec des *Populus* et des *Salix* particuliers.

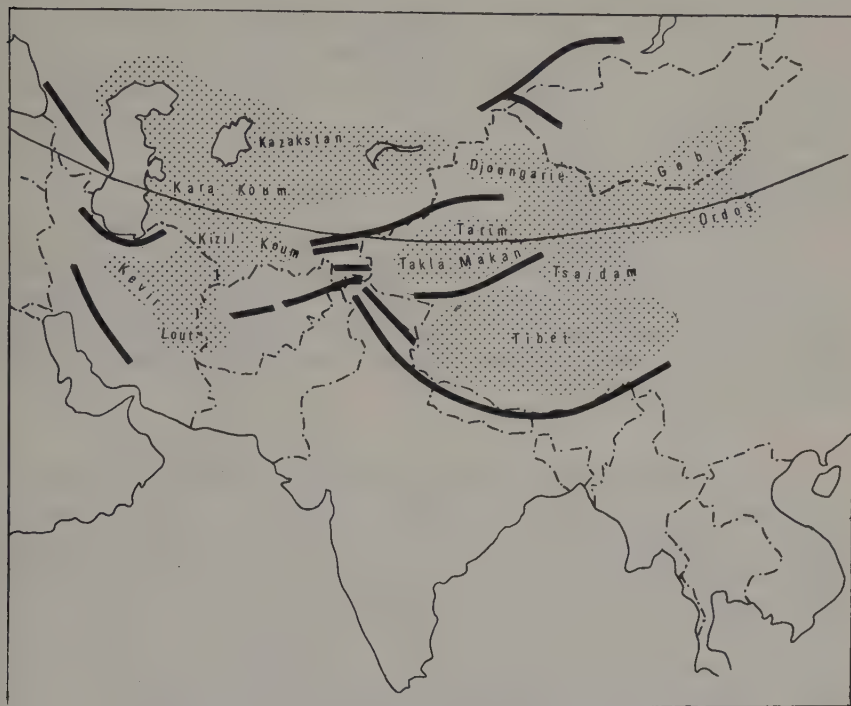


Fig. 2bis (C 19). — Les déserts centre-asiatiques (surfaces en pointillé); à gauche le groupe ouest-asiatique, à droite le groupe centre-asiatique proprement dit; en noir les principales chaînes de montagne; en tirets les frontières actuelles.

b) Le groupe oriental, auquel on réserve parfois le nom de déserts centre-asiatiques proprement dits, se trouve essentiellement en Chine et pour une plus faible part en URSS et en Mongolie. Dans le Nord il comprend la Dzungarie et le désert de Gobi, dans le Sud-Ouest le Takla-Makan avec la dépression du Tarim, au Sud le Tsaidam, désert d'altitude qui fait déjà transition vers le Tibet, enfin au Sud-Est une série de déserts moins étendus. Dans ce groupe oriental les pluies sont plutôt estivales, comme les moussons de l'Asie orientale dont elles sont l'avancée extrême, et la flore est elle aussi d'affinités chinoises.

c) Un troisième groupe est constitué par le Tibet, pays d'altitude moyenne très élevée et où le désert est causé tout autant par le froid que par la faiblesse des précipitations.

En raison des températures moins élevées que dans les déserts subtropicaux, les diagrammes ombrothermiques montrent le plus souvent l'existence d'une "période humide", même pour des stations dont la pluviosité est seulement de l'ordre de 100 mm par an en moyenne ou même très inférieure.

Le tableau de la page 19 doit être modifié de la manière suivante (les valeurs sont exprimées en degrés centigrades et sont seulement des ordres de grandeur):

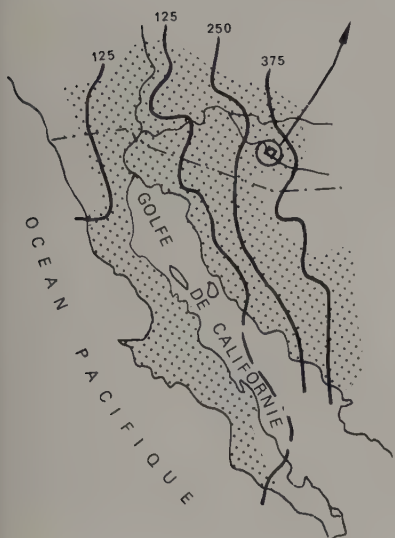
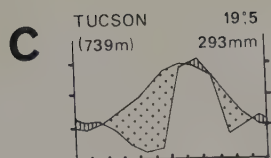
	Moyenne du mois le plus chaud	Moyenne du mois le plus froid	Moyenne annuelle
Type tropical (Sahara, Moyen-Orient)	28 à 35	10 à 15	20 à 30
Type tempéré (Asie centrale)	22 à 26	moins 15 à 0	6 à 12

La bibliographie sur les déserts centre-asiatiques est en majeure partie en langue russe; toutefois une excellente mise au point d'une centaine de pages en allemand se trouve dans le traité de H. WALTER, *Die Vegetation der Erde*, 1968, vol. II, p. 726-833, et un résumé dans le manuel du même auteur *Vegetationszonen und Klima*, 1970, p. 194-201.

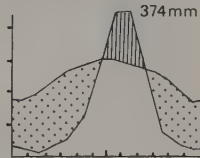
C 20 - Les déserts atténués d'Amérique du Nord et d'Australie (fig. 2 ter).

Les déserts d'Amérique du Nord sont des déserts atténués. Les régions soumises à des précipitations inférieures à 100 mm par an, c'est-à-dire celles qui correspondent à des déserts proprement dits au sens adopté ici, n'occupent qu'une surface réduite au Nord du Golfe de Californie (fig. 2 ter A et B). La ville de Tucson, où existe un important laboratoire de recherche sur le désert, est elle-même assez marginale par rapport aux conditions désertiques puisqu'elle reçoit des précipitations avoisinant 300 mm et que son diagramme ombrothermique montre de courtes périodes humides pendant l'année; les conditions sont donc plutôt celles d'une steppe. Toutefois les grandes étendues de déserts argileux ou salés aggravent sensiblement, au moins localement, les conditions climatiques.

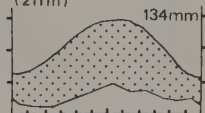
Fig. 2 ter (C 20). — Les déserts atténués d'Amérique du Nord et d'Australie. A, répartition dans l'Ouest des U.S.A. et le Nord du Mexique des territoires ayant des précipitations inférieures à 250 mm (en pointillé) (en noir les régions recevant moins de 100 mm). B, agrandissement de la partie californienne de la fig. A, avec indication du tracé des isohyètes; on voit que la région réellement désertique au sens saharien du terme, c'est-à-dire ici celle qui reçoit des précipitations inférieures à 125 mm, se réduit pratiquement à la péninsule de Basse Californie et aux régions situées immédiatement au Nord de celle-ci. C, diagramme ombrothermique de la ville de Tucson, Arizona, dont l'emplacement est indiqué par un cercle sur le carton B; bien que cette ville soit connue par l'existence d'un important laboratoire d'étude des déserts, le climat est seulement semi-désertique et comporte deux périodes d'humidité relative à la fin de l'été et pendant l'hiver. D, répartition des déserts en Australie et tracé des isohyètes 200 et 250 mm. Le point le plus sec du continent australien est Mulka, qui reçoit 101 mm (voir plus haut, fig. 1 ter E). On voit ici qu'une partie des déserts se trouvent, comme pour l'Amérique du Nord, au-delà de l'isohyète 250 mm. A droite, diagramme ombrothermique de trois stations correspondant respectivement à un climat méditerranéen (Adélaïde), désertique (Charlotte Waters) et steppique tropical (Tenant's Creek): ces trois diagrammes reproduisent la situation de la fig. 1 quarto, mais naturellement symétrique par rapport à l'Equateur.

**B****A**

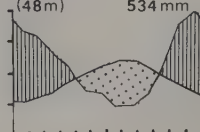
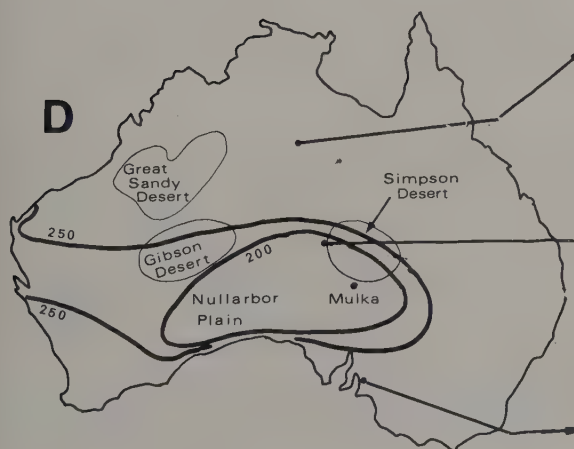
TENNANT'S CREEK
(352m) 19°6
374mm



CHARLOTTE WATERS
(211m) 21°6
134mm



ADELAIDE
(48m) 17°3
534mm

**D**

La flore de ces déserts nord-américains est physionomiquement assez différente de celle du Sahara et des déserts de l'ancien monde, en particulier à cause de l'importance que prennent dans le paysage les grandes Cactées (notamment les Cierges, *Cereus*).

Les précipitations dans les régions arides de l'Australie sont elles aussi sensiblement plus élevées que ce que l'on attendrait au vu des dimensions et de la forme massive de ce continent. La plus faible moyenne annuelle connue est de 101 mm, à Mulka (fig. 1 ter E) de sorte que si l'on définissait rigoureusement les déserts par des pluviosités inférieures à 100 mm, le Sahara aurait encore une surface supérieure à celle de l'Australie (voir plus loin fig. 3 ter), tandis que celle-ci ne posséderait pas de véritable désert. La partie qui reçoit entre 100 et 200 mm est elle-même relativement réduite (fig. 2 ter D) et en outre très excentrée par rapport à la forme du continent australien. La partie qui reçoit entre 200 et 300 mm est par contre sensiblement plus vaste; une partie des régions appelées "grands déserts" se trouvent déjà sur ses marges (désert de Gibson, désert de Simpson) et l'une d'elles, le Great Sandy Desert, se situe même complètement à l'extérieur de cette zone.

Le paysage végétal des régions arides d'Australie est beaucoup plus celui d'une steppe ou même d'une savane arborée que celui d'un désert proprement dit. C'est l'absence d'occupation humaine, en relation avec la rareté des points d'eau, l'irrégularité des pluies, le décapage des sols par une intense érosion éolienne, et aussi le contraste avec la grande ceinture verte qui occupe l'Est de l'Australie, qui créent ici la notion de désert, plus que la faiblesse absolue des précipitations ou la maigreur du recouvrement végétal. Les mers de dunes et les étendues salées tiennent, comme dans les déserts centre-asiatiques, une place relative beaucoup plus grande qu'au Sahara; mais la formation végétale dominante est le "Scrub", constitué de brousses à buissons épineux (*Acacias*) et à "herbes porc-épic" (*Spinifex*, *Triodia*).

C 22 - En 1959 a paru le très important travail de DUBIEF sur les températures au Sahara, dont nous tirons, en les simplifiant, les deux cartes de la fig. 3 bis.

En A, les températures moyennes annuelles. On voit que la limite Nord du Sahara coïncide sensiblement avec l'isotherme 20°, et que l'équateur thermique, qui correspond en gros à l'isotherme 30°, longe le Sud du Sahara vers le 15ème parallèle mais remonte fortement vers le Nord dans le désert arabe (Egypte orientale, Soudan, Arabie).

En B, les amplitudes moyennes annuelles, exprimées ici par la différence entre les moyennes du mois le plus chaud et du mois le plus froid. Un pôle de continentalité recouvre le Sahara algérien. L'amplitude annuelle est par contre beaucoup plus faible dans le Sahara méridional, suivant la règle générale des pays tropicaux où cet écart annuel devient inférieur à l'amplitude diurne. Mais la zone d'amplitude inférieure à 10° remonte vers le Nord le long des côtes atlantiques (Mauritanie et Sud-marocain) d'une part, et des côtes de la Mer Rouge d'autre part; c'est une explication possible de la remontée d'espèces tropicales dans la flore de ces deux régions.

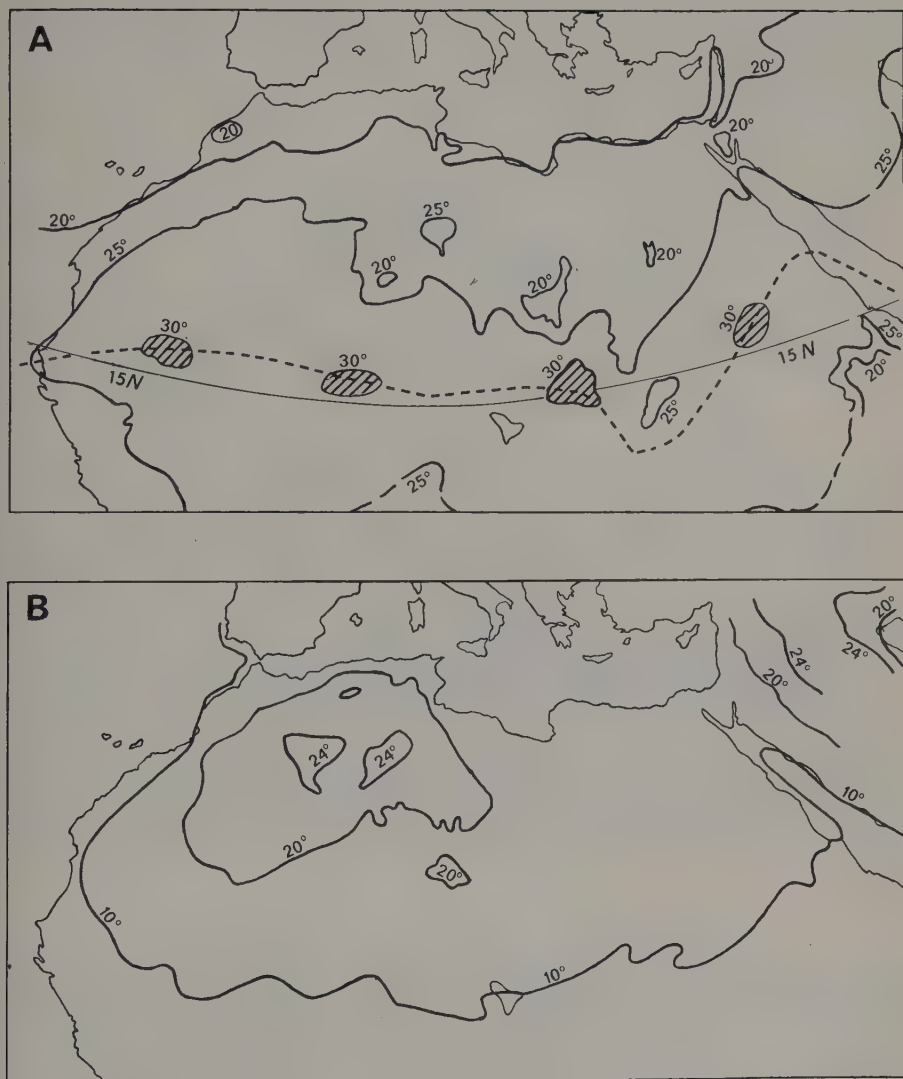


Fig. 3 bis (C 22). — Les températures au Sahara (d'après DUBIEF, simplifié). A, isothermes moyens annuels. B, courbes d'égale amplitude moyenne de température. (Explications dans le texte).

C 23 - Les travaux de DUBIEF sur les pluies du Sahara (1963), et une nouvelle carte des précipitations établie par QUEZEL, conduisent à modifier la fig.3 donnée p. 23 et à la remplacer par une nouvelle carte (fig. 3ter) qui fait apparaître en particulier l'extrême sécheresse des régions côtières du Sahara occidental (30 mm seulement à Nouadhibou-Port Etienne, au lieu de l'estimation antérieure s'élevant à 90 mm; sécheresse en partie compensée, il est vrai, par les condensations), l'existence de grandes zones hyper-arides dans le Sahara central et la pluviosité relative des montagnes du Sahara central et méridional.

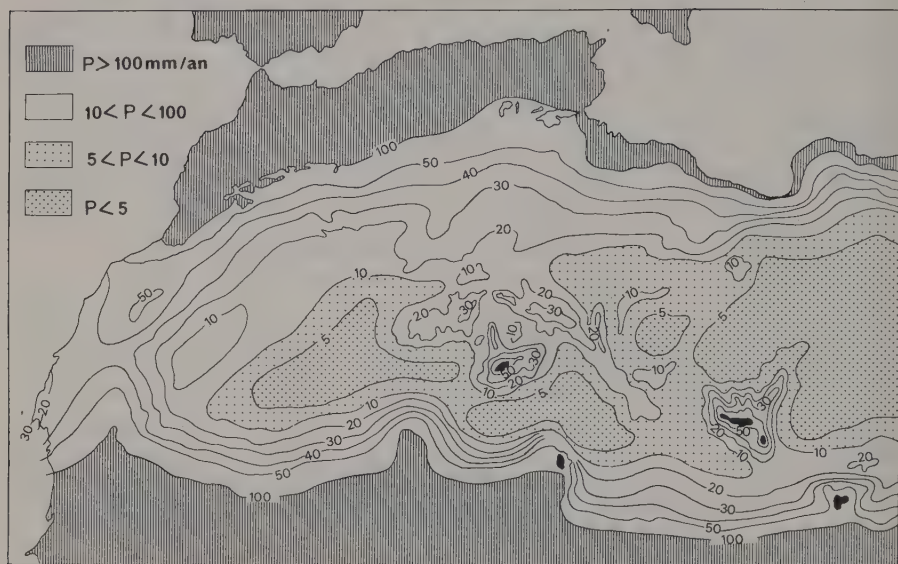


Fig 3 ter (C 23). — Précipitations au Sahara, en partie d'après QUEZEL, modifié. En hachures, les régions non sahariennes ou prédésertiques, à précipitations supérieures à 100 mm, l'isohyète 100 étant en première approximation considéré ici comme représentant la limite du désert. En ponctué les zones hyper-arides du Sahara central et oriental. En noir, dans les montagnes du Sahara central et méridional, les zones dont les précipitations sont estimées à plus de 100 mm par an.

C 26 - L'indice xérothermique de GAUSSEN a été utilisé comme indicateur climatique principal dans la Carte bioclimatique de la région méditerranéenne (qui comprend, en fait, aussi une grande partie de l'Afrique tropicale et du Moyen-Orient) établie par EMBERGER, GAUSSEN, KASSAS et de PHILIPPIS et publiée par l'U.N.E.S.C.O. en 1962.

C 28 - Limite septentrionale du Sahara.

La question n'a guère évolué depuis 20 ans, en dépit de discussions qui ne font généralement qu'épiloguer sur des faits bien connus. Elle reste réglée d'une manière

satisfaisante, comme nous l'indiquons p. 28, par la quasi-coïncidence du pied Sud de l'Atlas saharien, de l'isohyète 100 mm, de la limite Sud de l'Alfa et de la limite Nord de la maturation parfaite des Dattes, coïncidence qui se réalise à mieux que 100 km près, ce qui est peu à l'échelle du Sahara qui présente une largeur de 2000 km environ du Nord au Sud.

Ce qui précède est valable pour la limite du Sahara algérien. Plus à l'Est, LE HOUEROU a donné en 1959 une carte des zones d'aridité croissante de la Tunisie méditerranéenne à l'extrême Sud désertique, et indiqué pour chacune d'elles la composition floristique (voir plus loin C 48 et fig. 8quarto); on peut adopter comme Limite Nord du Sahara tunisien la ligne séparant ses étages méditerranéo-sahariens supérieur et inférieur, l'étage supérieur encore très infiltré de végétation méditerranéenne devant être considéré seulement comme prédésertique. En Tripolitaine on peut également, d'après les travaux du même auteur, penser que la limite supérieure se place au pied Sud du Djebel Nefousa. Elle passe ensuite très près de la côte dans le Golfe de Syrte, laisse en dehors du désert le promontoire de Cyrénaïque qui est nettement méditerranéen, et rejoint les abords du littoral en Egypte où la région côtière de Marmarique a le caractère d'un désert atténué.

Vers l'Ouest, l'Anti-Atlas marocain joue le même rôle de barrière que l'Atlas saharien d'Algérie, et l'on peut placer la limite du désert immédiatement à son pied, ou la repousser de quelques dizaines de kilomètres vers le Sud pour la placer sur la longue ligne des collines dites Djebel Bani; la question a été étudiée récemment par CHAUMAT (non publié) qui a établi une comparaison très précise entre les données climatiques et les gradients floristiques dans cette région.

L'utilisation des gradients ombrothermiques peut également fournir un critère de délimitation. Comme nous l'avons montré plus haut en C 16, le Sahara commence là où le diagramme ne montre plus aucune trace de saison humide, c'est-à-dire avec les stations pour lesquelles la courbe de pluviosité est toute l'année entièrement au-dessous de la courbe de température, avec les conventions d'échelle adoptées. On obtient alors une ligne jalonnée par les stations de Ifni, Goulimine, Bou Arfa, El Abiod Sidi Cheikh, Laghouat, Biskra, Gabès, Tatahouine, El Assa, Salum et Damiette. Cette ligne est représentée plus loin sur la fig. 6bis.

C 32 - La limite méridionale du Sahara.

L'extension, dans la seconde édition de cette Flore, de son champ d'application au Sahara méridional nous conduit à discuter avec plus de précision le problème de la limite Sud des conditions désertiques.

Par symétrie avec la limite Nord, on peut chercher à appliquer un critère tiré des diagrammes ombrothermiques et admettre que le Sahara cesse là où la période sèche ne représente plus 365 jours, c'est-à-dire à partir des stations pour lesquelles la pointe des pluies estivales perce la courbe de température (fig. 6bis).

Peu de stations sont disponibles pour tracer cette ligne, dont on peut néanmoins indiquer qu'elle est jalonnée par Nouakchott, Tidikja, Kidal et Bebeit, et qu'elle passe légèrement au Nord de Boutilimit, Agadès, Khartoum et Aroma. Par

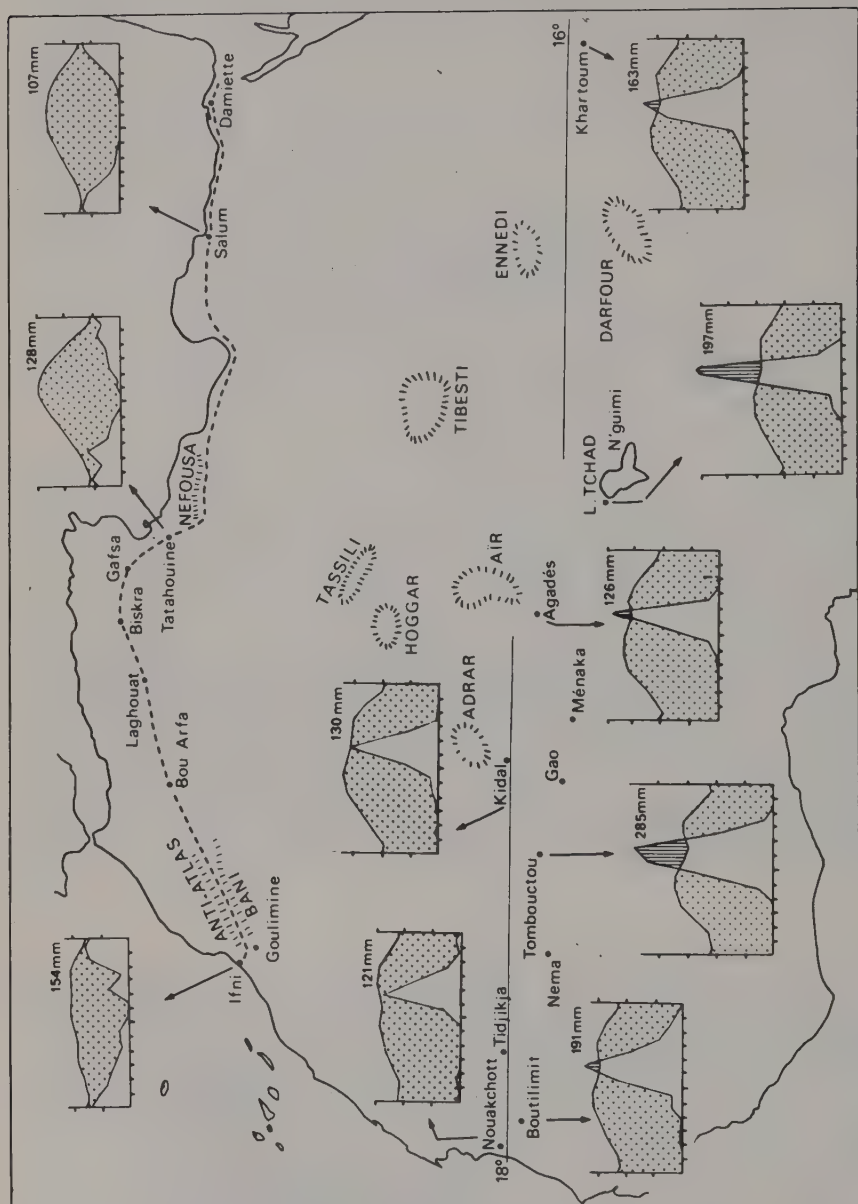


Fig. 6 bis (C 32). — Limite méridionale du Sahara d'après les diagrammes ombrothermiques. (Explications dans le texte).

contre les stations de Tombouctou, Gao, Nema, Menaka sont complètement sahé-liennes. Vers l'Est, la limite s'infléchit très rapidement vers le Sud pour rejoindre le désert somalien, mais elle est difficile à préciser sur les mêmes bases parce que le régime pluviométrique est alors d'un type particulier avec deux maximum par an.

Il faut remarquer que la limite définie ci-dessus coïncide assez bien avec les trois limites qu'avait proposées CAPOT-REY: l'isohyète 150, la limite Sud de *Cornulaca monacantha* et la limite Nord de *Cenchrus biflorus*. Ici encore nous avons quatre lignes qui ne diffèrent au plus que d'une centaine de kilomètres; dans la partie occidentale, d'une manière encore plus simplifiée, cette frontière Sud du Sahara peut être placée sur le 18^e parallèle en territoire mauritanien et malien, et sur le 15^e parallèle dans le territoire tchadien. Elle passe au Sud de l'Adrar des Ifoghas, de l'Aïr, du Tibesti, et entre l'Ennedi et le Darfour.

Le seul document cartographique précis dont nous disposons sur la végétation du Sahara méridional est la feuille au 1/1000000 FAYA-LARGEAU (QUEZEL et coll. 1964) qui couvre une surface de 250000 km² environ, entièrement en territoire tchadien. Elle fait précisément passer la limite entre Domaine du Sahara méridional et Domaine sahélo-soudanien par le 16^e parallèle, mais dessine vers le Nord un lobe important remontant jusqu'au 18^e degré et excluant l'Ennedi du Sahara proprement dit.

C 33 - En réalité ces oscillations climatiques quaternaires ne sont que la dernière partie d'un très lent processus de désertisation qui semble avoir commencé déjà vers la moitié de l'ère tertiaire, si ce n'est plus tôt: c'est la seule hypothèse compatible avec la constatation que le peuplement végétal du Sahara est principalement fait d'une flore spécialisée dont l'élaboration a dû demander un temps très long et que nous étudierons plus loin sous le nom de flore saharo-arabique. D'une manière plus générale encore, on peut résumer ainsi les grands traits de l'histoire climatique du Sahara tels qu'ils peuvent être reconstitués d'après les fossiles actuellement connus.

Les premiers végétaux vasculaires sont des Psilophytales découvertes dans le Sud-marocain; auparavant les seuls restes retrouvés sont des Algues. Les gisements carbonifères du Sud-marocain, ceux de la région de Bechar (Kenadsa), de Koufra en Libye, de l'Ennedi, ont fourni une flore de Ptéridophytes voisine de celle des bassins houillers classiques de l'hémisphère Nord. Le Permien et le Jurassique, mal représentés au Sahara, puis le Crétacé formé au contraire d'une imposante épaisseur de sédiments continentaux, renferment de nombreux troncs silicifiés appartenant essentiellement à des Conifères, qui devaient peupler les montagnes sahariennes entourant les bassins de sédimentation. Pendant la première partie du Tertiaire et jusqu'au Miocène, les sédiments continentaux continuent de s'accumuler, mais la flore est alors formée surtout d'Angiospermes, parmi lesquelles ont été identifiés des bois appartenant à plus de vingt familles avec une nette prédominance de types tropicaux actuellement disparus du Sahara. Jusque là l'histoire géologique et climatique du Sahara paraît être analogue à celle des autres grands boucliers continentaux. Mais dans la seconde moitié du Tertiaire les fossiles végétaux se font rares, ce qui permet de penser que c'est vers le milieu de cette ère que s'est installé le climat aride.

Les oscillations climatiques quaternaires résumées p. 32 sont maintenant mieux connues grâce à des travaux récents. D'une part, les études géomorphologiques ont montré l'existence de grands dépôts fluviatiles appartenant à trois systèmes de terrasses alluviales au moins, correspondant à de grands cycles d'érosion successifs et par conséquent à de grandes périodes pluviales, l'une au Villafranchien, la seconde vers le milieu du Quaternaire et la troisième, dont les vestiges sont les mieux conservés et les mieux datés par des restes d'industrie humaine, à la fin du Wurmien, datant donc de 20000 à 30000 ans tout au plus. D'autre part des études de pollens et de charbon de bois (QUEZEL, PONS et coll., 1956-1961) ont montré que chaque pluvial correspond au Sahara à une avancée vers le Sud de la végétation méditerranéenne et qu'au cours des vingt derniers millénaires le climat saharien a connu encore des oscillations très importantes: une période aride post-wurmienne (jusque vers -10000 av. J.-C), a été suivie d'une avancée vers le Sud d'une flore méditerranéenne riche (Chênes, Cèdres et Pins, atteignant le Hoggar et le Tibesti), témoignant d'un climat sub-humide, enfin d'une dessiccation progressive passant par une phase méditerranéenne sèche, une phase sahélienne à Savane à épineux (-3000 à -500), enfin d'une installation assez brusque du désert actuel.

Nous reviendrons sur ce schéma plus loin, en étudiant la mise en place de la flore saharienne (voir C 49).

Trois aspects restent cependant obscurs ou controversés.

1°) Il a été longtemps admis qu'il y avait eu un synchronisme entre les glaciations d'Europe et les périodes pluviales du Sahara. Ces correspondances apparaissent maintenant moins nettes. Le Sahara central ne montre les traces que de deux pluviaux, et d'une manière générale le nombre des pluviaux sahariens paraît être plus faible que celui des glaciations des pays plus septentrionaux; il est vrai que certains ont pu être peu importants et leurs dépôts complètement effacés par l'érosion. D'autre part il semble que les périodes pluviales soient décalées dans le temps à mesure que l'on va vers le Sud, de sorte que la dernière période sub-humide, bien que contemporaine comme le montrent les datations au ^{14}C du Boréal et de l'Atlantique d'Europe, correspondrait peut-être à la dernière phase wurmienne.

2°) Le dessèchement du climat se poursuit-il à l'époque actuelle ? Dans le Sahara septentrional, une régression rapide de la faune et de la flore a été constatée depuis qu'il y a des observations précises (120 à 150 ans): disparition du Lion de l'Atlas, de l'Autruche, de la Panthère, raréfaction des Gazelles, du Pistachier, du Cyprès de Duprez. Cette régression est parallèle à celle qui a été observée dans les steppes des Hauts-Plateaux. Le Sahara méridional, de son côté, semble progresser assez rapidement aux dépens de la savane sahélienne. Mais peut-être les progrès de la désertisation ont-ils d'autres causes qu'une modification du climat général: on a invoqué un abaissement des nappes phréatiques par excès d'exploitation, une réduction du débit des foggaras par manque d'entretien, un abandon des Palmeraies par suite d'un "exode rural" que les oasis connaissent comme les villages dans d'autres pays. L'analyse fine des données de 110 postes météorologiques d'Algérie montre qu'il est impossible de mettre en évidence une variation du climat en comparant les périodes 1913-1930 et 1931-1960; les différences sont très faibles et purement aléatoires (LE HOUEROU).

3°) Quelle est la part de l'Homme dans le processus de désertisation ? Les opinions sont très divergentes, entre deux extrêmes. Pour les uns cette action a été prédominante au moins dans les siècles les plus récents, ce que l'on a traduit par la formule "le nomade n'est pas le fils du désert, il en est le père": aujourd'hui encore les nombreux convois de bêtes de somme transportant vers les oasis les arbustes systématiquement arrachés montrent la réalité de cette surexploitation. Mais inversement, si l'Homme était seul en cause, on ne voit pas pourquoi les déserts seraient liés à certaines latitudes ou à certaines situations géographiques. Le phénomène désertique a certainement un déterminisme de grande envergure lié aux courants planétaires de la circulation atmosphérique, et il est probable que même au moment des grands pluviaux la zone aride était peut-être plus réduite que maintenant, mais non absente. L'Homme, en détruisant une végétation et une faune qui se trouvent dans des conditions écologiques précaires, ne fait que faire basculer un équilibre instable.

C 35 - L'analyse granulométrique des sables sahariens montre toujours la prédominance d'éléments très fins: le plus souvent, 65 à 80 % est constitué de grains compris entre 0,1 et 0,25 mm, le reste étant représenté par des grains un peu plus gros (entre 0,25 et 0,50 mm (Saoura) ou au contraire un peu plus fins (Grand Erg oriental, Touggourt).

La température des couches superficielles subit de très fortes variations nycthémérales et saisonnières; les écarts peuvent dépasser 40° et parfois 70°, mais s'atténuent en profondeur et la température est assez constante au-dessous de quelques décimètres. La teneur en eau est elle aussi très variable en surface, au hasard des précipitations et des condensations, mais assez constante en profondeur (voir plus loin, C 59 et fig. 10 ter).

C 36 - Les sols salés du Sahara septentrional sont généralement du type *solontchaks*, leur pH varie de 7,2 à 8,4. Le salant, contrairement à celui des terrains salés maritimes qui est presque exclusivement constitué de chlorure de Sodium, renferme une proportion importante de sulfate de Calcium et de Magnésium, et les croûtes et efflorescences salines sont souvent très riches en gypse. La teneur en sel peut atteindre au centre des dépressions des valeurs considérables, jusqu'à une centaine de grammes par kg de terre; elle diminue à la périphérie des zones salées suivant des auréoles, et la végétation commence ordinairement pour une teneur de l'ordre de 30 g par kg, formant ensuite des zones concentriques qui ont chacune leurs espèces caractéristiques. Cette zonation, ainsi que les rapports entre la salure et les apports éoliens, ont été étudiés surtout dans la zone prédésertique des hauts plateaux algériens (KILLIAN 1953, OZENDA 1954).

Par contre les sols salés du Sahara méridional sont plutôt des sols alcalins et la végétation y est presque inexistante.

C 37 - Une revue d'une centaine de travaux relatifs à la vie microbienne dans les sols des régions arides a été publiée par SASSON (1973): distribution des

associations microbiennes, leurs relations avec la végétation, leurs effets géochimiques (minéralisation de la matière organique, rapport C/N, fixation d'azote par les *Azotobacter*), effet des facteurs de l'environnement sur les populations microbiennes (résistance à la chaleur et au sel).

L'action microbienne a été étudiée récemment dans la rhizosphère et le sol de *Panicum turgidum* et *Artemisia monosperma*, dans le désert égyptien, et de *Rhazya stricta* dans le désert d'Arabie, par ELWAN et DIAB. Les auteurs ont particulièrement envisagé les variations saisonnières des différents groupes de bactéries.

C 38 - En résumé, l'alimentation en eau de la plante dépend de quatre phénomènes :

- 1°) la quantité totale annuelle de précipitations;
- 2°) le rythme de ces précipitations, l'existence de périodes absolument sèches plus ou moins longues, coïncidant ou non avec le maximum thermique;
- 3°) la compétition entre la phase colloïdale du sol et la plante;
- 4°) les facteurs topographiques, qui peuvent conduire, même sous une pluviosité générale très faible, au ruissellement de quantités notables d'eau dans des dépressions ou des talwegs qui deviennent alors des milieux relativement humides. Ce fait est bien connu puisqu'on sait depuis longtemps que dans le Sahara central et dans d'autres régions hyper-arides, la végétation est "contractée" dans les dépressions alors qu'elle est "diffuse" dans les déserts atténués. Mais jusqu'à une époque récente on manquait de données chiffrées sur cet effet multiplicateur des dépressions. HILLER et TADMOR (1962) ont montré que dans le Negev central, sous une pluviosité régionale de 100 mm environ, la topographie et les caractères physiques des sols introduisent des différences considérables entre les quantités d'eau annuelles réellement disponibles pour les plantes, et qu'ils ont chiffrées ainsi :
 - 35 mm seulement pour une plaine de loess sur laquelle les eaux ruissellent rapidement, de sorte que les végétaux (ici surtout *Haloxylon articulatum*) reçoivent en réalité beaucoup moins que les précipitations théoriques;
 - 50 mm seulement pour des pentes rocheuses occupées par l'association à *Zygophyllum dumosum*, pour les mêmes raisons que ci-dessus;
 - 80 mm pour des sables à couverture arbustive: ici l'eau disponible se rapproche de la valeur des précipitations;
 - 400 mm pour des lits d'oueds à sol graveleux ou argileux, où les conditions désertiques sont alors tellement atténuées par la réserve d'eau du sol qu'une végétation de type méditerranéen peut se développer.

Inversement, suivant les situations topographiques dans lesquelles elles sont installées, les plantes peuvent supporter un climat désertique plus ou moins accentué. Ainsi, SMITH a établi qu'au Soudan *Acacia raddiana* exige un minimum de précipitations annuelles de 500 mm pour croître sur des pentes rocailleuses, et de 300 mm dans des sols argileux, mais se contente de 100 mm pour vivre dans le sable et de 50 mm seulement dans des ravins de ruissellement.

C 39 - Le tableau doit être modifié et complété en fonction de données récentes:

a) L'étude de certaines régions qui n'avaient pas encore fait l'objet d'une exploration botanique approfondie jusqu'ici: Tassili des Ajjer, Aïr, Ennedi, Sud de la Tripolitaine.

b) L'enrichissement sensible de la flore d'autres régions à la suite de nouvelles études: Hoggar, Tibesti.

c) L'existence d'inventaires se rapportant à des territoires de contours précis et de surfaces bien connues, et non pas seulement estimés: Sud tunisien désertique, Sahara septentrional algérien, feuille de Ghardaia 1/500000.

Territoire	Auteurs et date (1)	Superficie approximative en milliers de km ² (2)	Nombre d'espèces
Sahara septentrional:			
a. Sah. sept. algérien entre 0° et 6° Est et 24° et 34° Nord	Barry et Celles, 1973	600*	520 ⁽³⁾
b. Feuille de Ghardaia 1/500000	Barry et Faurel, 1974	60*	260
c. Sud tunisien désertique (part.)	Le Houérou, 1974	13	250
d. Tripolitaine	Le Houérou, 1960	150	300
Sahara occidental:			
e. Hammada sud-marocaines	Guinet et Sauvage, 1954	100	250
f. Province de Tarfaya	Sauvage et Mathez, 1975	30	300
g. Sah. sous administr. espagnole	Guinea, 1949	300*	330
h. Mauritanie p.p.	Sauvage, 1953	800	405
Sahara central:			
i. Hoggar	Quézel, 1954	150	350
j. Tassili des Ajjer	Leredde, 1958	120	340
k. Fezzan	Corti, 1942	600	230
Sahara méridional:			
l. Aïr	de Miré et Gillet, 1956	150	430
m. Ennedi	Carvalho et Gillet, 1960	150	526 ⁽⁴⁾
n. Tibesti	Quézel, 1966	200	568
Zones exceptionnellement pauvres:			
o. Djourab (Tchad)	Quézel, 1965	150	50
p. Ténéré (Niger)	Quézel, 1960	200	20
q. Majabat (Mauritanie)	Monod, 1958	150	7

(1) Dans le cas de deux estimations successives se rapportant à un même territoire, seule la seconde a été conservée dans ce tableau.

(2) Superficie estimée, en général, d'après l'enveloppe des itinéraires parcourus. - L'astérisque indique les superficies exactes dans le cas de territoires aux contours bien définis par les auteurs.

(3) Nombre surestimé, par suite de la présence de pénétrations méditerranéennes.

(4) Nombre surestimé, par suite de pénétrations d'espèces tropicales.

C 40 - Lorsque l'on compare entre eux des territoires de dimension et de richesse floristique très différentes, l'idée la plus simple est évidemment de calculer le rapport entre le nombre d'espèces N que contient chacun et la surface S qu'il occupe. On peut ainsi mettre en évidence, comme dans la fig. 7, la différence considérable entre les territoires sahariens d'une part et européens d'autre part. Cette fig. 7 a été construite en utilisant, pour N et S à la fois, des coordonnées logarithmiques (du fait qu'ils varient l'un et l'autre beaucoup), ce qui ne change pas la représentation des rapports.

Mais lorsque l'on compare entre eux les territoires d'une même catégorie, par exemple les diverses parties du Sahara pour lesquelles les chiffres de N et S sont donnés dans le tableau précédent, on constate que le nombre d'espèces croît beaucoup moins vite que la surface, ce qui est d'ailleurs assez évident a priori. On obtient donc une meilleure représentation en utilisant des coordonnées semi-logarithmiques, comme dans la fig. 7 bis. L'hypothèse que N est proportionnel à $\log S$ se vérifie s'il est possible d'obtenir un ajustement linéaire des points figuratifs, ce qui a été tenté sur la fig. 7 bis. Une telle construction permet encore de lire, en face de l'abscisse

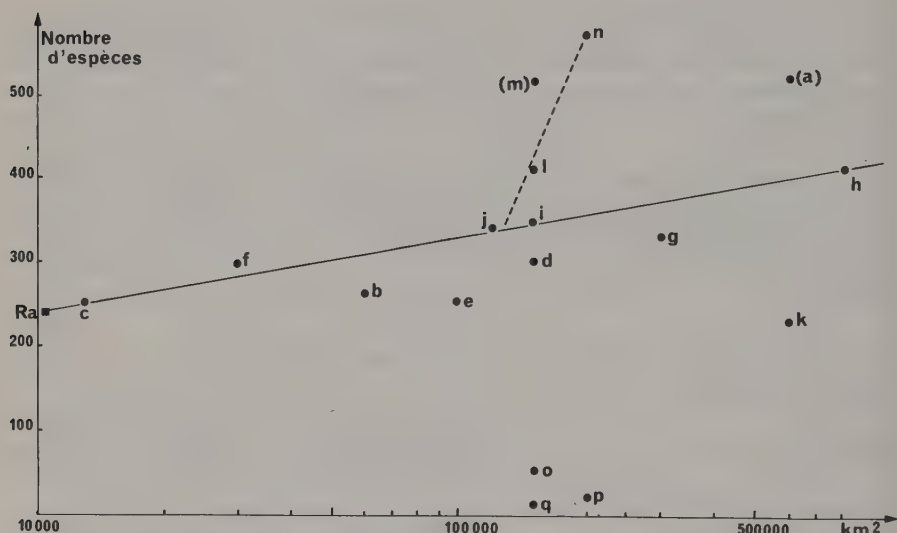


Fig. 7 bis (C 40). — Relation entre le nombre d'espèces vasculaires et la superficie des territoires sahariens mentionnés dans le tableau précédent (C 39). Les lettres désignant les territoires sont les mêmes que dans le tableau. On voit la relation linéaire approximative entre le nombre d'espèces et le logarithme de la surface, la valeur estimée de la richesse aréale R a voisine ici de 250 espèces, la pauvreté du Sahara oriental (k Fezzan) et la richesse relative des montagnes du Sahara méridional (l, m, n). (Explications dans le texte).

correspondant à $10\,000\text{ km}^2$, la valeur moyenne de la richesse aréale R a, qui a été sensiblement accrue par les travaux récents et qui est maintenant pour le Sahara supérieure à 200 tout en restant très largement inférieure à celle des territoires non désertiques. Cette valeur est une moyenne; les diverses parties du Sahara ont des

richesses très différentes, ce qui se traduit par une forte dispersion des points de part et d'autre de la droite de régression. Les lettres désignant les différents territoires sont les mêmes que dans le tableau ci-dessus. On remarquera la pauvreté du Sahara oriental (Fezzan par exemple) et la richesse relative des montagnes du Sahara méridional (Air, Tibesti, Ennedi). Les deux lettres entre parenthèses désignent des nombres qui sont probablement très surestimés.

C 41 - La flore cryptogamique du Sahara

Aujourd'hui encore, elle est surtout connue des massifs montagneux, et principalement du Tibesti où les importantes récoltes effectuées par QUEZEL en 1956 ont été déterminées et publiées par différents spécialistes mentionnés dans le tableau ci-après (les indications bibliographiques "1958" se rapportent à des chapitres contenus dans le début du mémoire de QUEZEL sur le Tibesti).

La nouvelle statistique ci-dessous représente au total près de 500 espèces pour le Sahara et plus de 300 pour le Tibesti; mais il faut remarquer:

- que dans les deux cas près de la moitié du total revient aux Algues unicellulaires et notamment aux Diatomées et aux Desmidiées;
- que ces récoltes ont été effectuées en grande partie en altitude ou dans des milieux aquatiques, c'est-à-dire dans des biotopes qui ne sont pas franchement sahariens. Cependant la plupart des Diatomées du Tibesti ont été recueillies à basse altitude;
- que parmi les Champignons la majorité sont des Micromycètes, et surtout des champignons saprophytes ou parasites sur les végétaux supérieurs, et parmi ceux-ci sur les plantes rapportées en herbier. Les gros champignons (Holobasidiomycètes) ne représentent que moins du quart.

Compte tenu du fait que la plupart de ces Cryptogames n'ont été observés qu'une seule fois, qu'il y a peu d'espèces communes aux deux colonnes Sahara-central et Tibesti, et en ajoutant quelques récoltes moins importantes faites ailleurs au Sahara, on peut avancer comme total des espèces cryptogamiques actuellement connues pour la flore saharienne un chiffre compris entre 700 et 800, qui est certainement encore très loin d'être complet et représentatif.

	Sahara central	Tibesti
Cyanophycées (Behre, 1958)		45
Diatomées (Amosse, 1941 et Manguin, 1958)	300	87
Autres Algues (Gauthier-Lièvre, 1941 et 1958)		
Chlorophycées s. str.	30	15
Zygnémales	18	6
Desmidiales	27	42
Phytoflagellées	6	3
Xanthophycées		1
Thécambéiens (Thomas, 1950)		20
Champignons (Maire 1924, Faurel et Schotter, 1958)	40	26
dont : Champignons parasites	21	12
Lichens (Maire 1933, Faurel et Schotter, 1958)	15	31
Hépatiques (Jovet-Ast, 1958)	5	6
Mousses (Jelenc, 1958)	16	27
(Pour les Ptéridophytes, voir plus loin, C 118)		

C 43 - L'expression saharo-sindien apparaît ici pour la première fois dans cet ouvrage. Son utilisation est devenue classique, mais il apparaît de plus en plus que ce terme n'est pas adéquat. En réalité il semble qu'il y ait eu une longue confusion entre la région saharo-sindienne de **GRISEBACH**, qui était une notion plus géographique que floristique, et le cortège floristique saharo-sindien défini par **EIG**, qui est une notion botanique. Des travaux récents montrent que l'ensemble floristique dit saharo-sindien au sens de **EIG** ne va pas vers l'Est aussi loin que le pensait cet auteur et que les régions arides du Sind et du désert de Thar en Inde occidentale portent une flore de type tropical, qui ressemble plutôt à celle du Sahara méridional et doit se rattacher à la région soudano-deccanienne (fig. 8 bis).

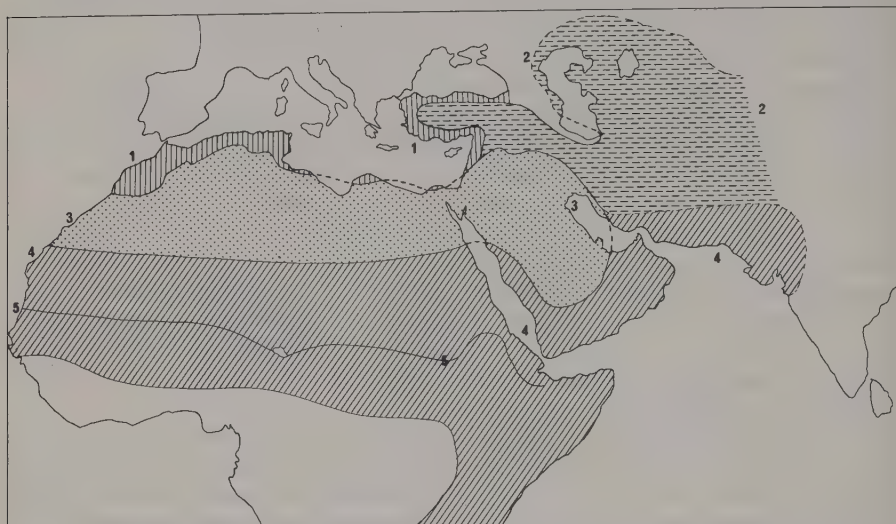


Fig. 8 bis (C 43). — Distribution géographique des cortèges floristiques méditerranéen (1), irano-touranien (2), saharo-arabique (3) et soudano-angolo-deccanien (4); 5, limite méridionale du Sahara. (En partie d'après **MONOD** et d'après **ZOHARY**). Cette figure remplace la fig. 8.

ZOHARY a montré que le cortège floristique dit saharo-sindien, qui occupe encore massivement une grande partie de l'Irak et de l'Arabie, se termine dans le Sud-Ouest de l'Iran où il n'est d'ailleurs plus représenté que par un petit nombre d'espèces; il a donné récemment une délimitation cartographique assez précise du territoire occupé par cette flore vis-à-vis de ceux qu'occupent les flores irano-touraniennes d'une part soudano-deccanienne de l'autre. La plupart des auteurs travaillant sur les régions arides du Moyen-Orient remplacent aujourd'hui le terme de saharo-sindien par ceux de saharo-arabique ou saharo-syrien; comme une partie importante de la Syrie est en réalité méditerranéenne ou irano-touranienne, nous préférons l'expression **saharo-arabique** qui sera donc utilisée dans ce qui suit. Dans l'ensemble des pages 43 à 463 de cet ouvrage, il convient donc également de lire saharo-arabique toutes les fois que l'on rencontrera ce terme de saharo-sindien. A noter toutefois qu'un certain nombre de publications récentes concernant le Sahara maghrébin continuent à utiliser à tort l'expression saharo-sindien.

Le terme *soudano-deccanien* a été lui-même contesté. Les affinités floristiques entre la végétation de la région sahélienne d'Afrique et celle des territoires arides de la péninsule indienne sont effectivement assez relâchées en raison de la grande distance qui sépare les deux extrémités de cet ensemble, et certains auteurs, comme Th. MONOD, pensent qu'il est préférable d'insister sur les relations entre la zone sahélienne et des territoires de climat et de flore similaires situés dans le Sud de l'Afrique (voir fig. 8ter): ils proposent alors de parler d'une région *soudano-angolane* qui représenterait un immense croissant entourant la partie équatoriale de l'Afrique située au niveau du Golfe du Gabon.

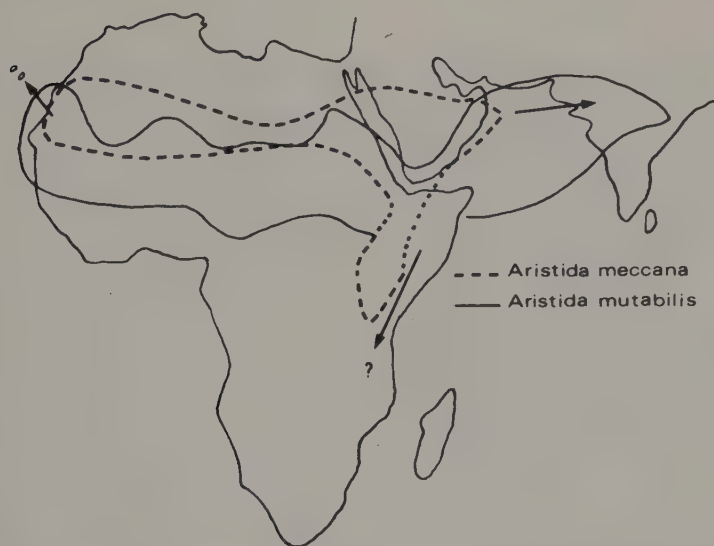


Fig. 8ter (C 43). — Aire de répartition, de type soudano-deccanien, de deux espèces d'*Aristida* (Graminées). *A. mutabilis* présente une aire soudano-deccanienne typique et *A. meccana* une aire qui correspondrait plutôt à la conception d'une région soudano-angolane (d'après BOURREIL).

C 48 - Par suite des affinités qui existent entre la flore méditerranéenne et la flore saharo-arabique, de leur communauté d'origines et de leur enchevêtrement dans la marge prédésertique du Sahara septentrional, la limite Nord du désert qui est assez bien matérialisée, comme nous l'avons vu plus haut, au Maroc et en Algérie par le pied de l'Atlas saharien, devient malaisée à préciser là où cessent les hauts reliefs, en Tunisie, en Libye et en Egypte (voir plus haut, C 28). Pour la Tunisie on peut toutefois se fonder sur le travail très détaillé de LE HOUEROU qui a distingué du Nord au Sud cinq zones (qu'il nomme "étages": méditerranéen, aride supérieur, aride inférieur, saharien supérieur, saharien inférieur) et a dénombré pour chacune les

différents cortèges floristiques. La fig. 8 quarto donne la situation de ces cinq zones et le pourcentage; pour chacune d'elles, les espèces ont été réparties dans les tableaux de LE HOUEROU en trois ensembles floristiques, méditerranéen, saharo-arabique et général. On voit sur le graphique que l'élément méditerranéen, qui forme la presque totalité du peuplement végétal de la Tunisie du Nord, reste encore prédominant dans les étages arides de la Tunisie moyenne, mais diminue très brusquement

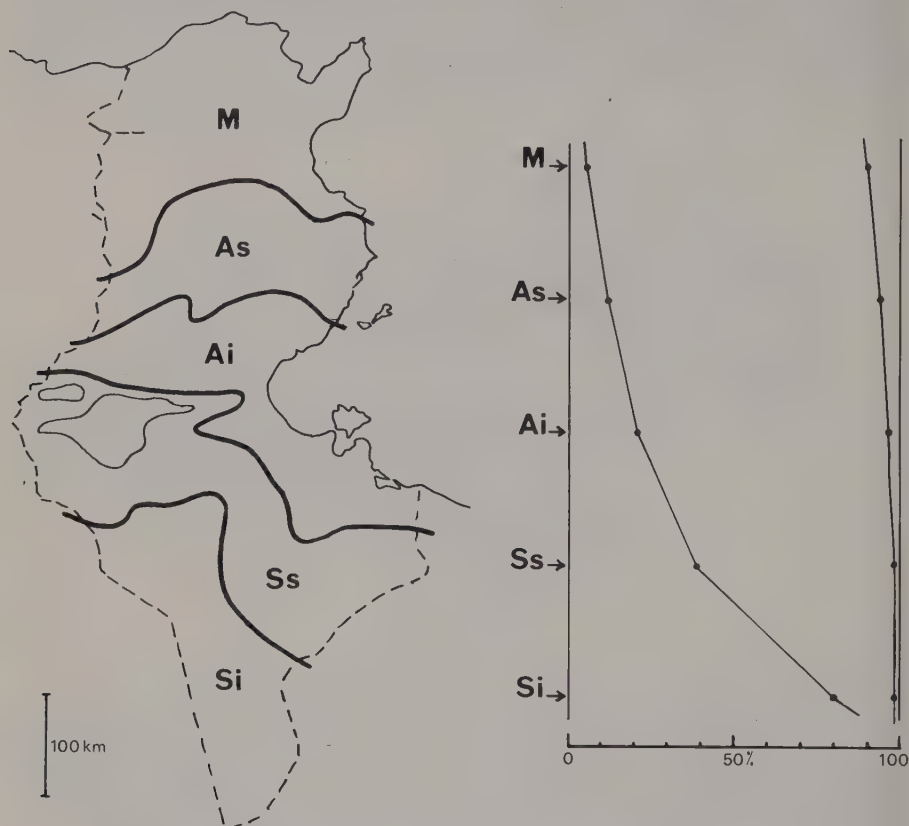


Fig. 8 quarto (C 48). — Remplacement progressif de la flore méditerranéenne par la flore saharo-arabique le long du transect Nord-Sud de la Tunisie (d'après LE HOUEROU, modifié). (Explications dans le texte).

lorsqu'on aborde la région du Chott Djerid et cède en quelques dizaines de kilomètres la prépondérance à l'élément saharo-arabique qui dans l'extrême Sud du pays constitue à son tour 80 % de la flore. Si l'on adopte comme limite du Sahara la ligne à partir de laquelle l'élément saharo-arabique constitue plus de 50 % de la flore totale, cette limite passe légèrement au Sud de la grande dépression du Djerid et plus à l'Est s'incurve alors pour se maintenir à quelque distance de la côte. Comme nous l'avons déjà indiqué précédemment (p. 83), il existe donc bien le long de la côte du Sud de la Tunisie une bande assez large qui est encore assez

nettement méditerranéenne et qui se poursuit en s'amenuisant progressivement le long du littoral tripolitain. Dans l'Ouest de la Tripolitaine, la limite du Sahara peut être considérée comme située au niveau du Djebel Nefousa, qui est encore assez loin de la côte, mais plus à l'Est, sur les côtes du Golfe de Syrte, l'élément méditerranéen est nettement minoritaire, même près de la côte, et les groupements franchement sahariens se rencontrent déjà à quelques kilomètres de celle-ci (NEGRE).

Le promontoire de Cyrénaïque représente, grâce à ses reliefs, une enclave méditerranéenne que la limite saharienne vient border au Sud. En Egypte enfin la limite est très difficile à tracer parce que les cortèges méditerranéens et saharo-arabique sont très intriqués dans les plaines littorales et que leur répartition est sous la dépendance de facteurs édaphiques parmi lesquels l'alimentation en eau du sol joue un rôle prédominant.

C 49 a - Origine et mise en place du peuplement végétal au Sahara.

La flore saharienne ne semble pas comporter de contingent d'origine saharienne proprement dite, c'est-à-dire en place depuis très longtemps sur le territoire actuel du désert. Il est probable que le processus de désertification qui a commencé, nous l'avons vu plus haut (C 33), vers la seconde moitié de l'ère tertiaire a effacé toute la flore qui couvrait le pays précédemment. Le peuplement actuel est donc composé de cortèges immigrés à différentes époques, et dont on peut résumer la mise en place de la manière suivante.

1°) L'essentiel de la flore actuelle du Sahara est de *souche mésogéenne*, c'est-à-dire qu'elle s'est formée à partir du stock floristique qui occupe depuis très longtemps les pays du pourtour de la Méditerranée. Il faut bien distinguer à ce sujet le terme mésogéen, qui implique une origine géographique, et le terme méditerranéen qui implique une écologie actuelle. A partir de ces stocks mésogéens se sont différenciés depuis longtemps trois sous-ensembles (voir plus haut, fig. 8 bis): la flore méditerranéenne proprement dite, la flore irano-touranienne qui est une flore steppique occupant actuellement une partie du Moyen-Orient (Anatolie intérieure, dépression aralo-caspienne, Iran, avec peut-être un rameau émigré vers les Hauts-Plateaux d'Afrique du Nord) et enfin la flore désertique dite longtemps saharo-sindienne et dont nous avons vu (C 43) qu'elle devait plutôt être appelée flore saharo-arabique ou saharo-syrienne. A la faveur des périodes pluviales qui se sont succédées à la fin du Tertiaire et au Quaternaire, les éléments méditerranéens sont descendus vers le Sud et c'est sans doute progressivement que s'est formé à partir d'eux l'ensemble saharo-arabique, de sorte que la végétation du Sahara septentrional et central reste dominée aujourd'hui par les espèces saharo-arabiques auxquelles se mêle une forte proportion d'immigrants méditerranéens. Des témoins de cette extension ancienne persistent encore dans les montagnes du Sahara central, mais seulement là où une altitude suffisante entraîne une atténuation du climat désertique.

2°) D'une manière symétrique un *stock africain tropical* peuplant les régions situées au Sud du Sahara a subi des mouvements d'avancée et de recul à la faveur aussi de périodes pluviales, qui ne sont pas forcément synchrones des précédentes.

Cette flore paléo-tropicale, non xérophile à l'origine, a différencié des espèces désertiques qui constituent actuellement l'essentiel du peuplement du Sahara méridional. Contrairement au stock mésogéen, il n'y a presque pas ici d'endémiques, probablement parce que cette flore paléotropicale a avancé ou reculé suivant un front régulier dans un pays peu accidenté et donc dans des conditions peu propices à l'isolement des espèces. Comme pour l'élément méditerranéen et pour les mêmes raisons, des espèces paléo-tropicales de biologie non désertique ont persisté sur les massifs les plus élevés, notamment dans le Tibesti, ou dans des stations exceptionnellement protégées (gorges dans l'Ennedi).

3°) A ces deux grands ensembles, *mésogéen* au sens large et *paléo-tropical*, s'ajoutent des cortèges moins importants et qui n'ont été mis en évidence que par des travaux relativement récents. C'est d'une part un *cortège septentrional*, d'origine eurasiatique tempérée: ainsi on a retrouvé jusque dans les montagnes du Tibesti des Fougères qui sont affines d'espèces aujourd'hui localisées en Europe centrale ou nordique (C 118 et fig. 14 bis). D'autre part une flore paléo-africaine initialement xérophile (*Rand-Flora* des auteurs sud-africains) a pénétré jusqu'au Sahara central, et l'on trouve aujourd'hui des espèces qui présentent une disjonction de part et d'autre de l'Afrique Equatoriale, avec une aire principale dans la partie Sud du continent et des aires résiduelles sur les marges méridionales du Sahara ou en Afrique nord-orientale.

Bien entendu, le résumé ci-dessus ne traduit qu'imparfaitement la complexité des faits, d'autant plus qu'il faut s'attendre à ce qu'une exploration encore plus poussée de la Botanique saharienne vienne apporter des vues nouvelles, qui cependant ne modifieront probablement pas les grandes lignes.

Contrairement à l'opinion de certains auteurs qui accordent une très grande importance aux migrations de flores ayant eu lieu dans le Quaternaire le plus récent, il faut considérer que l'essentiel de la mise en place du peuplement végétal du Sahara remonte à des temps assez éloignés, à la fin du Tertiaire probablement. C'est la seule hypothèse qui nous paraisse compatible avec le fait que cette flore est actuellement dominée par un cortège saharo-arabique dont la différenciation à partir du stock mésogéen a dû exiger un temps très long, compte tenu par exemple de l'importance de l'endémisme générique et dont on ne voit pas bien où ses représentants se seraient réfugiés si le Sahara avait été, au Quaternaire, à différentes reprises, complètement vidé de sa couverture végétale au profit d'immigrations méditerranéennes ou tropicales récentes.

C 49 b - Endémisme

1 - Les travaux les plus récents confirment que l'endémisme est très élevé dans la flore saharienne. Pour le territoire considéré dans la seconde édition de cet ouvrage, c'est-à-dire sensiblement le Sahara à l'Ouest du méridien du Tchad, le nombre des endémiques s'accroît, par rapport à la liste donnée dans la première édition, de quelques espèces précédemment omises ou récemment décrites notamment dans le Sahara océanique, et surtout des espèces des montagnes du Sahara méridional qui n'étaient pas prises en compte dans la première liste. Au total ce nombre des espèces linéennes endémiques atteint environ 200, c'est-à-dire que le taux d'endémisme reste, comme nous l'avions indiqué, de l'ordre de 20 à 25 %.

Les deux principaux centres d'endémisme sont d'une part le Sahara occidental et le Sahara océanique (dans ce dernier la proportion d'endémiques atteint 35 %, ce qui est logique pour une région isolée entre l'Océan d'un côté et un désert de l'autre), d'autre part les hautes montagnes du Sahara central et méridional (où le taux d'endémisme dépasse dans certains secteurs 50 %). Par contre l'endémisme est presque nul dans les parties non montagneuses du Sahara méridional.

2 - A la liste des espèces endémiques donnée p. 50 et 51, il faut apporter les compléments suivants :

III - Sahara constantinois et tunisien : *Calligonum arich*, *Maresia doumetiana*.

IV - Sud-oranais et Sud-marocain : *Dipcadi panousei*.

V - Sahara océanique : *Asparagus pastorianus*, *Mesembryanthemum theurkauffii*, *Traganopsis glomerata*, *Suaeda ifniensis*, *S. monodiana*, *Limonium chrysopotanicum*, *L. fallax*, *L. tuberculatum*, (supprimer *Limoniastrum ifniense* qui appartient au groupe IV. Inversement, *Limonium chrysopotanicum* est à supprimer dans le groupe IV), *Hedysarum argentatum*, *Tencrium chardonianum*, *T. jolyi*.

VII - Sahara méridional : s'il n'y a pratiquement aucune espèce endémique dans les parties planitiales du Sahara méridional, comme d'ailleurs dans l'ensemble de la plaine sahélienne, par contre les massifs montagneux de l'Aïr, du Tibesti et du Borkou contiennent de nombreuses espèces spéciales dont la plupart récemment décrites. On se reportera à ce sujet aux travaux de QUEZEL sur le Tibesti et de de MIRE et GILLET sur l'Aïr.

3 - Il est très intéressant aussi de tenir compte de l'origine des espèces endémiques et non pas seulement de leur localisation géographique. On peut, avec QUEZEL (1964), distinguer :

— les espèces de souche septentrionale, affines d'espèces européennes, dont plusieurs sont même endémiques de montagnes du Sahara méridional, ce qui représente par rapport à leurs origines européennes une disjonction considérable : *Asplenium quezelii*, *Ephedra tilhoana*, *Epilobium mirei*, *Helosciadium muratianum*, *Galium tubiflorum*, *Artemisia tilhoana*, *Sonchus tibesticus*;

— les espèces de souche méditerranéenne : elles sont au nombre d'une centaine, soit la moitié environ de l'endémisme saharien. Les plus intéressantes sont les plantes reliques des montagnes du Sahara central : *Cupressus dupreziana*, *Myrtus nivellei*, *Olea laperrini*, *Lavandula pubescens* ssp. *antineae*, etc...; mais il en existe aussi jusque dans l'étage culminant du Tibesti.

— les espèces de souche saharo-arabique : bien que ce cortège floristique soit numériquement prépondérant au Sahara, les endémiques auxquelles il a donné naissance sont moins nombreuses que les méditerranéennes : une quarantaine seulement, dont tous les *Calligonum* et une proportion importante de Zygophyllacées;

— les espèces de souche tropicale : comme nous l'avons déjà mentionné, elles ne se rencontrent pas dans l'étage saharo-tropical proprement dit, mais dans des zones particulières où elles représentent des témoins d'une ancienne extension de cette flore : ainsi dans le Sahara occidental (*Sporobolus tourneuxii*, *Mesembryanthemum theurkauffii*, *Pentzia hesperidum*, *Barleria schmittii*) ou même septentrional (*Sporobolus tourneuxii*) et surtout dans les massifs du Sahara central et

méridional où leur origine paraît être double: d'une part des plantes de souche tropicale vraie (*Bergia mirei*, *Caralluma venenosa*, *Oldenlandia toussidana*, *Wahlenbergia gausсенii* et *W. tibestica*, *Pegolettia dubiefiana*), d'autre part des euro-africaines, affines d'espèces des montagnes d'Afrique orientale et notamment d'Ethiopie, et qui sont au nombre d'une trentaine pour l'ensemble du Tibesti.

Dans les divisions ainsi établies, les espèces du Sahara océanique sont considérées comme de souche soit méditerranéenne pour une partie d'entre elles, soit sahara-arabique pour d'autres. Il faudrait peut-être placer une proportion importante des endémiques de cette région dans un groupe d'origine macaronésienne: il est suggestif de constater que les genres *Limonium* et *Limoniastrum* tiennent une place importante dans la flore du Sahara océanique et dans son endémisme, et que parallèlement le premier de ces genres est très représenté aussi dans la flore des Canaries où il possède même des sections entières qui sont endémiques de cet archipel.

4 - L'endémisme générique (fig. 8 quinto). — Les genres endémiques du Sahara sont au nombre de 15 à 20; ce sont presque tous des genres monospécifiques. Les plus nombreux se trouvent dans le Sahara nord-occidental (Sud-marocain et Sud-oranais): *Battandiera*, *Lifago*, *Foleyola*, *Fredolia*, *Warionia*, *Traganopsis*. D'autres caractérisent plus largement le Sahara septentrional: *Eremophyton*, *Ammosperma*, *Randonia*, *Stephanochilus*, *Perralderia*, *Anvillea*, *Rhanterium*, *Tourneuxia*, *Oudneya* (ce dernier localisé dans le Nord-Est).

Nucularia est le seul véritable genre endémique du Sahara central. En outre, en dépit de la grande richesse en espèces endémiques des montagnes du Sahara central et méridional, celles-ci ne comportent que deux genres endémiques: *Monodiella*, *Tibestina*.

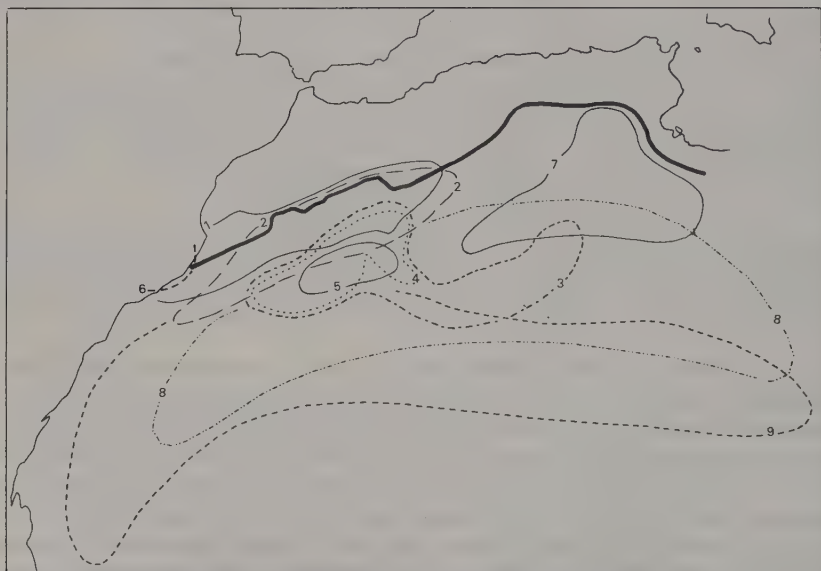


Fig. 8 quinto (C 49). — Endémisme générique dans la flore saharienne (d'après QUEZEL 1964, modifié): aire de genres monospécifiques. 1 *Warionia*, 2 *Fredolia*, 3 *Eremophyton*, 4 *Battandiera* et *Lifago*, 5 *Foleyola*, 6 *Traganopsis*, 7 *Oudneya*, 8 *Randonia*, 9 *Nucularia*.

C 55 a - Th. MONOD a donné (1959) un tableau de répartition des genres des principales familles dans six régions allant de la Méditerranée au Golfe de Guinée: environs de Sousse (Tunisie), Zemmour oriental (Mauritanie), Fezzan (Libye), Somaliland, Soudan (il s'agit du territoire nommé à l'époque Soudan anglo-égyptien), Côte de l'Or. Il distingue trois groupes: des familles sans dominance géographique marquée comprenant notamment les Composées, les Papilionacées, les Graminées, les Labiées, les Liliacées; des familles à dominance extra-tropicale, Caryophyllacées, Chenopodiacees, Crucifères, Ombellifères; enfin une liste plus longue des familles à dominance tropicale, parmi lesquelles celles qui intéressent le plus la flore saharienne sont les Asclépiadacées, Capparidacées, Convolvulacées, Cucurbitacées, Malvacées, Sterculiacées, Tiliacées, Cypéracées, ainsi que les Légumineuses, Césalpiniacées et Mimosées. Les données numériques du tableau de MONOD sont difficilement exploitables parce qu'exprimées en *nombre* de genres et non en *proportion*, ce qui ne permet pas de tenir compte de la différence de richesse considérable entre les territoires sahariens et les autres; mais dans l'ensemble les résultats de cet auteur recourent parfaitement l'analyse basée sur le nombre d'espèces que nous avons précédemment donnée p. 55.

C 55 b - Nombres chromosomiques dans les espèces sahariennes.

Les plantes sahariennes n'ont fait l'objet que d'un petit nombre de numérations chromosomiques, probablement en raison du fait que ces travaux exigent du matériel fixé sur place dans des réactifs appropriés, alors que les collections sahariennes sont essentiellement formées par des herbiers. Le travail le plus important est celui de REESE (1957) qui a étudié 150 espèces et effectué des dénombrements tantôt dans des tissus diploïdes, tantôt dans les parties haploïdes de la fleur. QUEZEL (1955) a effectué des mesures sur quelques dizaines d'espèces provenant notamment du cortège méditerranéen du Hoggar. Enfin, récemment GUITTON-NEAU (1972) a effectué des dénombrements méthodiques sur tous les *Erodium* ouest-méditerranéens et sahariens et plus récemment GUITTON-NEAU et DJER-JOUR (1976) ont publié les premiers résultats d'autres études.

Le nombre d'espèces encore insuffisant, et le fait que la plupart d'entre elles n'ont fait l'objet que d'un seul dénombrement, ne permettent pas de tirer des conclusions générales quant à la comparaison entre les plantes sahariennes et les représentants des mêmes espèces ou d'espèces voisines croissant ailleurs. Toutefois REESE considère que sur les 150 espèces qu'il a étudiées, 58, c'est-à-dire près de 40 %, étaient des polyploïdes et QUEZEL a mis de même en évidence que les plantes de souche méditerranéenne du Hoggar semblent être des polyploïdes par rapport aux espèces du Bassin méditerranéen.

C 58 - Toutes les plantes annuelles du Sahara ne sont pas, bien entendu, des Ephémérophytes constituant l'acheb. Beaucoup ont une durée de vie qui s'étale sur plusieurs mois, notamment celles qui possèdent dans leurs organes des réserves d'eau appréciables, car de toute façon le développement de la plante reste largement tributaire du facteur eau. RAHMAN et EL HADIDY ont étudié la biologie d'une

espèce à réserves hydriques importantes, *Mesembryanthemum forskahlei*, et une partie des résultats en sont résumés par la fig. 10bis. Le graphique supérieur compare l'intensité et la répartition dans le temps de la pluviosité et de l'eau transpirée par les plantes. La période de pluie étudiée s'étendait sur 5 mois : en noir, les tranches d'eau mensuelles exprimées en millimètres. On voit que la période de développement de la plante est ici décalée de 2 mois environ par rapport à la période de pluviosité. L'eau transpirée par les plantes (colonne hachurée) représente 32 % environ de la quantité de pluie tombée; le reste s'est évaporé directement à partir du sol, l'infiltration en profondeur étant ici à peu près négligeable. Le graphique du bas montre la répartition dans le temps du poids frais, du poids sec et de l'eau transpirée journalièrement par les *Mesembryanthemum* recouvrant une surface de 100 m².

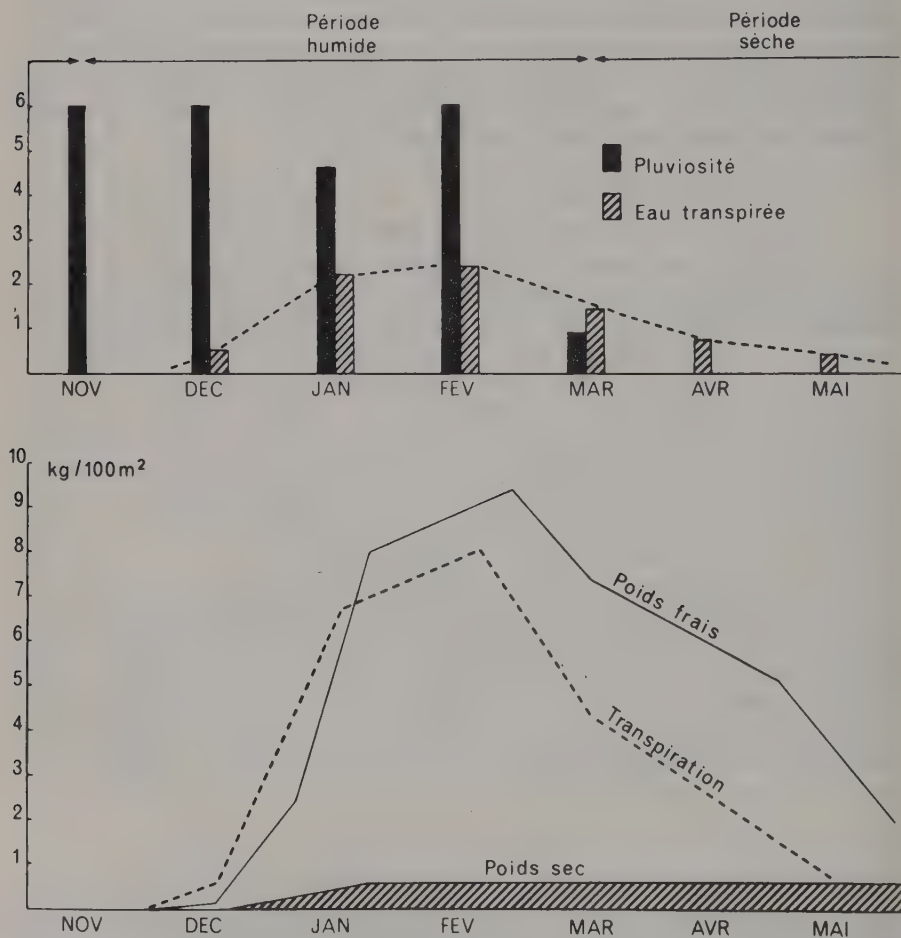


Fig. 10bis (C 58). — Biologie de l'eau chez une plante saharienne annuelle, *Mesembryanthemum forskahlei* (d'après RAHMAN et L. HADIDY). (Explications dans le texte).

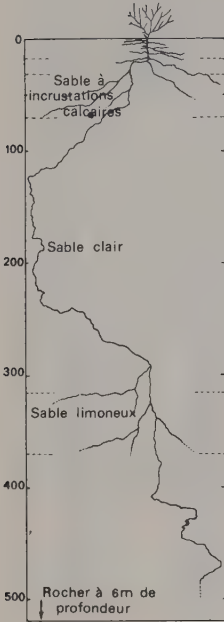
(Noter qu'une tranche de 1 mm d'eau correspond à 100 kg pour 100 m², et que par conséquent l'échelle des hauteurs dans le graphique du bas est 100 fois plus grande que dans le graphique du haut). On voit que le cycle de la plante se divise en deux temps : pendant la première partie, elle transpire chaque jour une quantité d'eau qui est sensiblement égale à son propre poids frais et elle présente une augmentation régulière du poids sec correspondant à sa croissance ; pendant la seconde phase, qui se place déjà dans le début de la saison sèche, sa transpiration diminue, son poids frais également, le poids sec restant sensiblement constant jusqu'à la mort de la plante.

Dans les conditions très favorable de certaines années, on a vu des plantes normalement bisannuelles ou vivaces accomplir tout leur cycle en quelques mois (*Diploaxis acris*, *D. harra*, *Cleome arabica*, *Caylusea canescens*) ; de jeunes plants de *Zilla spinosa* ont fleuri dès la première année dans le Sahara égyptien (HAINES, in Mc GINIES 1951). Des observations analogues ont été faites dans le Sahara constantinois ou central, où certaines espèces comme *Moltkia callosa* ont été observées sous forme annuelle ou vivace suivant les régions et les années.

Les Géophytes bulbeuses ou rhizomateuses qui émettent après les pluies des parties aériennes temporaires sont parfois, par analogie avec les annuelles, appelées *Ephéméroïdes*.

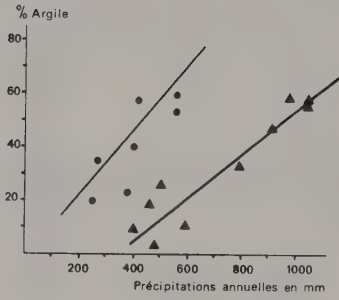
C 59 - Souvent les végétaux sahariens présentent la coexistence de deux types de racines, superficielles et profondes (fig. 10ter, A) leur permettant de profiter alternativement des eaux superficielles provenant des précipitations ou des condensations, et de la nappe phréatique en mauvaise saison. L'étude de la distribution de l'eau à l'intérieur d'une dune (fig. 10ter, B) montre bien cette double alimentation en eau : les couches superficielles du sable s'humectent rapidement après les pluies, mais d'une manière passagère, tandis qu'à partir de quelques décimètres de profondeur la teneur en eau, toujours faible, est néanmoins assez constante le long de l'année et généralement au-dessus de la valeur qui correspond au minimum d'eau extractible par la plante.

Comme nous l'avons déjà signalé, les conditions sont beaucoup plus dures dans les sols argileux. A teneur en eau égale dans le sol, le coefficient de partage entre ce sol et la plante est beaucoup plus défavorable que dans les sables parce que l'eau est liée aux colloïdes argileux. La fig. 10ter, C montre (sur des espèces steppiques, mais le phénomène est le même dans tous les sols arides ou semi-arides) qu'il existe un rapport très net entre la teneur en argile des sols et la quantité totale annuelle de précipitations qui permettent sur ces sols la vie des arbres.



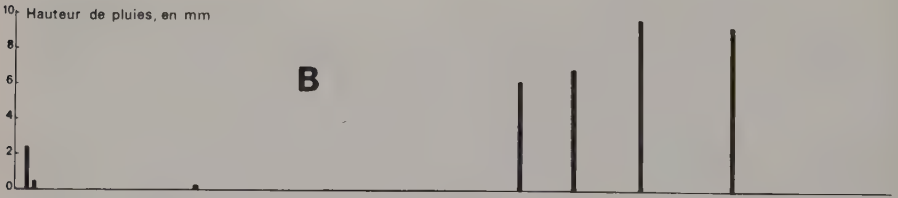
A

C

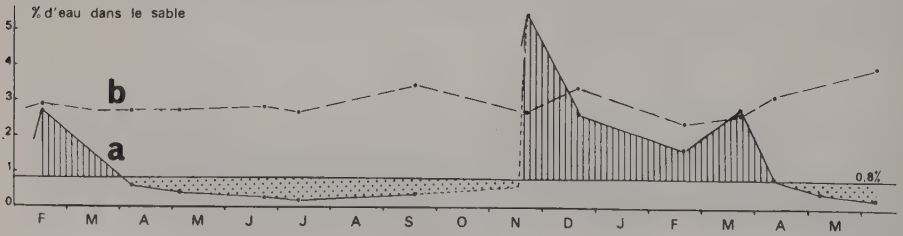


Hauteur de pluies, en mm

B



% d'eau dans le sable



C 62 a - La plupart des arbres sahariens conservent leurs feuilles même pendant les périodes sèches. Les mécanismes physiologiques de la résistance à la dessiccation sont mal connus, mais il en existe certainement d'efficaces, car FAHN (1968) a observé que chez trois arbres, *Tamarix aphylla*, *Pinus halepensis* et *Eucalyptus camaldulensis*, cultivés sous un climat semi-désertique (Gévulot, en Israël; précipitations annuelles 200 mm), le pourcentage d'eau dans les tissus foliaires pendant les mois critiques est presque égal à sa valeur pendant les mois pluvieux, en partie grâce à une très faible valeur de la transpiration. D'autre part, GINDEL a constaté que les cernes annuels du bois sont peu ou non visibles pour des arbres croissant sous climat désertique accentué, mais deviennent nets à partir de 200 à 250 mm de précipitations.

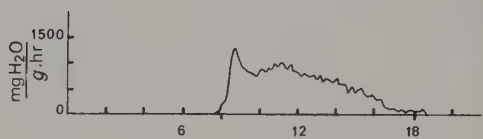
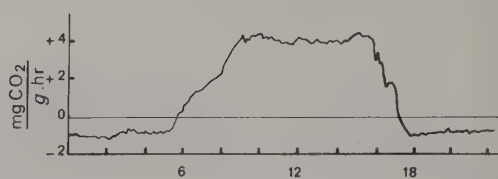
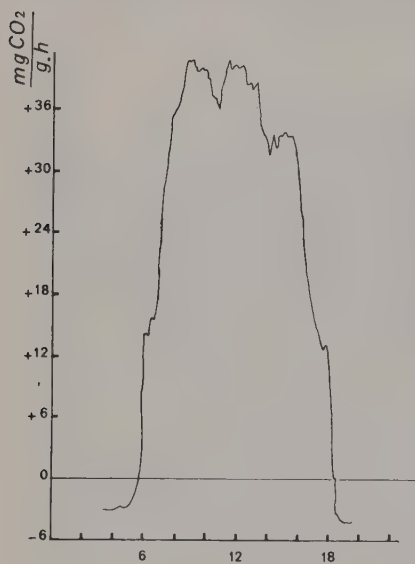
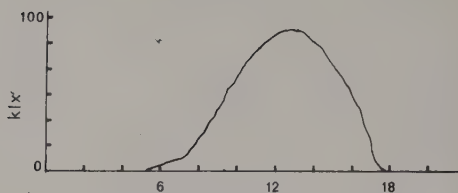
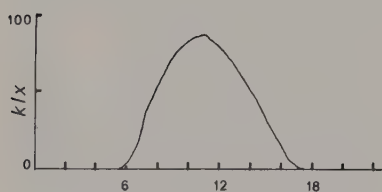
C 62 b - La photosynthèse chez les plantes désertiques.

L'activité photosynthétique des plantes sahariennes n'a fait l'objet d'aucune étude particulière. En revanche nous disposons d'une série de travaux sur les déserts ouest-asiatiques parus en 1972: ceux de ZAKARYANTZ sur 225 espèces du Kizil Koum, ceux de NASYROV et coll. et de VOZNESENSKY sur les végétaux psammophiles du Karakoum, ceux de FAZYLOVA concernant une quarantaine d'espèces de la région de Tachkent. Les résultats de ces recherches sont assez homogènes pour qu'on puisse raisonnablement penser qu'il sont extrapolables à d'autres déserts comme le Sahara.

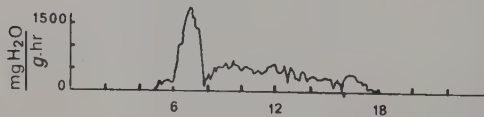
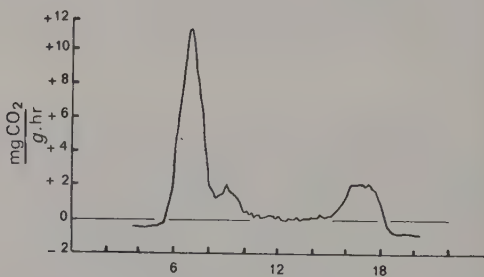
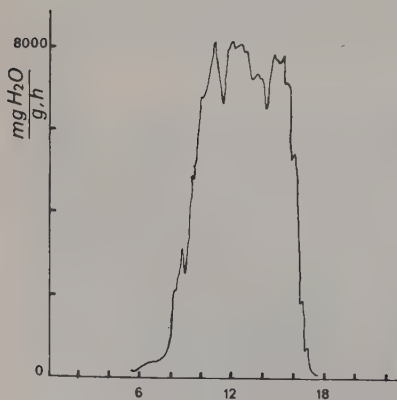
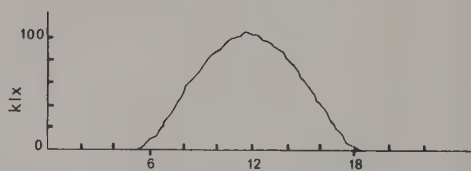
D'après ces travaux, les plantes désertiques se partageraient, du point de vue de leur photosynthèse, en deux grands groupes (fig. 10quarto).

a) Le premier groupe comprend les Ephémères et Ephéméroïdes, c'est-à-dire les espèces à période végétative courte suivant de peu la saison des pluies, et généralement à surface foliaire importante et peu protégée contre la dessiccation; dans ce groupe aussi se placeraient des "buissons mésoxérophiles". L'activité assimilatrice est relativement élevée, compensant la brièveté de la période de croissance: les chiffres indiqués sont de 15 à 90 mg de gaz carbonique absorbé par heure et par dm² de feuille, soit 100 à 200 mg par jour et par gramme sec de tissu foliaire. L'intensité

Fig. 10ter (C 59). — L'alimentation en eau des plantes sahariennes à partir du sable. A, coupe verticale de l'appareil radical d'un buisson de *Pituranthos tortuosus* (d'après KAUSCH). B, hauteurs de pluie et pourcentages d'eau dans un sable dunaire près du Caire à 5 cm (a) et à 50 cm (b), pendant une période allant de février 1940 à mai 1950. L'eau n'est ici utilisable par la plante que lorsque sa proportion dépasse 0,8 %. On voit que le sable superficiel s'hydrate très vite après les pluies mais ne peut alimenter la plante que pendant un temps assez court (hachures verticales) et qu'il est par contre trop sec (aire en pointillé) dans les périodes interpluviales; en profondeur au contraire, la teneur en eau se maintient constamment au voisinage de 3 %, varie peu avec l'irrégularité des pluies et permet une alimentation précaire mais régulière de la plante à l'aide de ses racines profondes. C, compétition pour l'eau entre le sol et la plante, dans le cas de terrains du Soudan ayant des teneurs en argile très différentes. Les points se rapportent à *Acacia mellifera*, les triangles à *Khaya senegalensis*; on voit que la vie de ces arbres exige une pluviosité d'autant plus importante que le sol est plus argileux. (Les observations rapportées ici sont relatives à un climat steppique, mais le phénomène est le même en régime désertique).



Hammada scoparia



Citrullus colocynthis

Prunus armeniaca

assimilatoire est irrégulière et dépend beaucoup des conditions externes, elles-mêmes variables pendant la journée. La transpiration, en entraînant la fermeture partielle ou totale des stomates, ralentit considérablement l'absorption qui n'est importante qu'aux premières heures de la journée. L'optimum de température pour la photosynthèse se situe entre 15° et 30° suivant les espèces, et la température maximum compatible avec l'assimilation vers 35°-40°. La saturation en lumière se produit pour une intensité de 20000 à 40000 lux.

b) Le second groupe comprend les espèces à période végétative longue et notamment les xérophiles ligneuses (*Haloxylon*, *Calligonum*, *Ephedra*) et les halophiles. L'intensité photosynthétique est beaucoup plus faible, le minimum s'observant chez les Chenopodiacees; elle ne dépasse guère 40 à 50 mg de gaz carbonique absorbé par jour et par gramme sec de feuilles. Mais cette photosynthèse est régulière, peu influencée par les conditions externes et se maintient notamment à un palier pendant les heures chaudes, malgré la transpiration. Les températures compatibles avec l'assimilation sont plus élevées: optimum vers 35°, maximum à 40°-45°, parfois davantage pour certaines psammophiles. Ces espèces paraissent également plus héliophiles, la saturation en lumière se produisant pour 60000 à 80000 lux seulement et le point de compensation vers 700 lux.

Ces deux groupes correspondent probablement à deux cas extrêmes et beaucoup d'espèces ont certainement un comportement intermédiaire. Ainsi une herbacée, *Aristida plumosa*, présente une remarquable résistance à la chaleur et végète tout l'été sans dépression de photosynthèse aux heures chaudes.

D'après NAABER (1972), le taux de chlorophylle, le rapport chlorophylle a/chlorophylle b, et le rapport caroténoïdes-chlorophylle, de plantes désertiques ou steppiques de la région de Tachkent ne sont pas significativement différents de ceux des végétaux non désertiques.

C 63 a - La résistance des tissus des végétaux désertiques à l'échauffement ne nous est connue elle aussi que par des études effectuées ailleurs qu'au Sahara, notamment dans les déserts nord-américains et ouest-asiatiques. REINUS (1972)

Fig. 10quarto (C 62 b). — Relation entre l'intensité de l'éclairement solaire (en kilolux, *klx*), l'intensité de photosynthèse (en mg de CO₂ fixé par g de poids sec de feuilles et par heure) et l'intensité de la transpiration (en mg d'eau évaporée par g de poids sec de feuilles et par heure) pour trois espèces vivant sous climat désertique (sud-ouest asiatique). Les valeurs indiquées pour la photosynthèse correspondent au phénomène net, et la valeur 0 par conséquent au point de compensation. A gauche, *Citrullus colocynthis*; c'est une espèce du premier groupe, à faible adaptation xérophytique dont les feuilles se fanent très vite lorsque la tige est cassée et dont le cycle végétatif est court: la photosynthèse est intense le matin mais rapidement déprimée l'après-midi par la fermeture des stomates consécutive à une transpiration également intense. En haut, à droite, *Hammada scoparia* (*Haloxylon scoparium*): la plante présente une adaptation xérophytique prononcée (espèce de second groupe), des feuilles très réduites, et assimile et transpire surtout par ses rameaux; la photosynthèse est beaucoup moins intense mais se poursuit tout le long de la journée malgré la transpiration qui est d'ailleurs assez réduite. En bas, à droite, *Prunus armeniaca* (Abricotier), arbre non adapté au désert mais fréquemment cultivé avec irrigation dans les oasis: la photosynthèse est intense dans les premières heures du jour ← mais tombe rapidement à une valeur nulle vers 10 heures du matin, par suite de la transpiration.

a établi en étudiant 19 espèces du Karakoum que la température des organes assimilateurs est en général inférieure à celle de l'air ambiant par suite de l'évapo-transpiration; il retrouve les deux groupes déjà signalés en C 62 à propos de la photosynthèse. Dans les arbustes xérophytiques, les tissus ont une température légèrement plus élevée que celle de l'air ambiant dans la zone de 10° à 25° environ et ce n'est qu'au-delà de 30° qu'elle devient inférieure à celle de l'air; par contre dans les Ephémères et les Ephéméroïdes ainsi que dans des espèces introduites, comme *Populus pruinosa*, la valeur plus élevée de l'évapo-transpiration maintient la température des tissus inférieure de 1° à 3° à la température de l'air ambiant quelle que soit celle-ci. (fig. 10quinto).

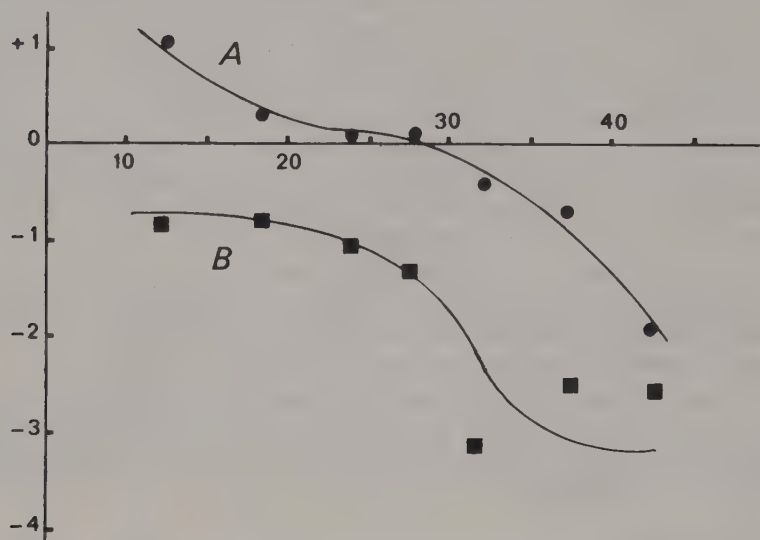


Fig. 10quinto (C 63 a). — Résistance des tissus des végétaux désertiques à l'échauffement (d'après REINUS, modifié). (Explications dans le texte).

C 63 b - Comme nous l'avons déjà souligné (C 36), il est préférable de parler de végétation gypso-halophile plutôt que de végétation halophile proprement dite, car l'analyse des croûtes de sol ou des efflorescences salines révèle souvent une très forte proportion (parfois jusqu'à 40 %) d'ion sulfate et de calcium. Certaines espèces de *Zygophyllum* et de *Salsola* semblent d'ailleurs liées au gypse plus qu'au sel proprement dit.

C 65 - Les adaptations des semences des plantes désertiques à la dispersion correspondent aux mêmes types que celles des plantes des climats tempérés, mais la dispersion par le vent (anémophilie) est plus importante au désert.

La quantité de graines présentes dans le sol, en attente de conditions favorables, est souvent remarquable: BESPALOVA (1972) a observé dans des sols du Kazakhstan central jusqu'à 8000 graines par m² de sol, dont la moitié encore vivantes,

dans certaines parcelles; ces graines, nombreuses surtout dans la couche superficielle de 0 à 2 cm, mais abondantes encore jusqu'à 10 cm, appartenaient surtout aux genres *Festuca*, *Stipa*, *Artemisia*. Des variations considérables d'une année à l'autre s'observent pour une même espèce. Des observations analogues ont été faites par le même auteur dans les sols du désert de Gobi où le nombre de graines par m² s'élève parfois jusqu'à 3000. Ces observations semblent toutefois se rapporter à des parcelles à densité végétale particulièrement élevée.

La germination des plantes désertiques est nécessairement tributaire de l'eau du sol et se produit donc après les pluies. Mais l'hydratation de la graine n'est pas le seul facteur en cause; on sait d'ailleurs que le déterminisme de la germination est d'une manière générale un phénomène très compliqué. Ainsi BINET, ayant observé des levées en masse de jeunes plantules de *Zilla* non pas aussitôt après les pluies, mais alors que le sol commençait à se dessécher, a repris l'étude expérimentale de la germination de cette plante sur différents types de sols et a établi l'intervention d'autres facteurs limitants: lavage d'un inhibiteur des parois du fruit ou des téguments de la graine, levée de dormance, nécessité d'une aération suffisante du sol.

C 69 - Le premier volume de cette flore donne, dans son chapitre V, un aperçu des groupements végétaux du Sahara qui repose sur les données connues à l'époque de sa rédaction (1958) et qui est donc nécessairement très incomplet. Quatre vingts groupements végétaux environ y sont mentionnés, et les références précises de leurs descriptions originales indiquées en notes infra-paginales. Ce chapitre constituait à l'époque le premier essai de synthèse de la végétation saharienne.

En 1965 a paru le très important ouvrage de QUEZEL "La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie". Après une partie générale (p. 1 à 54) comprenant de très intéressantes données climatologiques, floristiques et paléobiogéographiques (dont il a été évidemment tenu compte ci-dessus dans les compléments des quatre premiers chapitres), cet auteur donne la description d'une centaine d'associations étudiées suivant la méthode dite zuricho-montpelliéraine et reposant sur 93 tableaux de relevés très complets. Il décrit d'abord (p. 55 à 100) les types de végétation qui par suite de leur détermination essentiellement édaphiques varient peu dans l'ensemble du Sahara: groupements halophiles et halogypsophiles, groupements hygrophiles, groupements psammophiles. La végétation des hamadas, rocaïlles, regs et lits d'oueds, est ensuite étudiée région par région (p. 100 à 328): Sahara septentrional proprement dit, Sahara nord-occidental, Sahara océanique, Sahara central, Sahara occidental, montagnes du Sahara central, enfin Sahara méridional. Une partie très importante du livre (p. 218 à 275 et 293 à 321, soit près d'une centaine de pages) traite de la végétation des montagnes du Sahara central et méridional que QUEZEL a très longuement parcourues, et analyse non seulement leurs groupements, mais l'histoire de la mise en place de la flore et de la végétation de ces montagnes au cours des temps.

Nous renvoyons donc le lecteur désirant une étude approfondie des associations végétales sahariennes à cet ouvrage fondamental, qu'en raison de son importance nous ne pouvons entreprendre de résumer ici.

Nous pensons toutefois être en mesure d'ajouter que l'exposé synthétique donné dans le premier volume de cette flore nous paraît encore très valable dans ses différentes parties, soit à l'intention des lecteurs désireux de s'en tenir aux grandes lignes, soit pour les autres à titre d'introduction avant la consultation du traité de QUEZEL ou des publications plus spécialisées. Aussi, après avoir entrepris tout d'abord de refondre complètement notre chapitre V, il nous a paru finalement préférable de ne lui apporter que les additions ci-après; cette décision s'est trouvée renforcée par les réflexions contenues en C 70 ci-dessous.

C 70 a - Sur la validité de la notion d'association végétale dans le cas de la végétation désertique.

Dans les groupements végétaux denses des pays tempérés ou tropicaux humides, les plantes sont associées non seulement par une communauté d'exigences vis-à-vis des facteurs abiotiques (physiques et chimiques) du milieu, mais aussi en fonction de leurs rapports mutuels tels que concurrence pour l'espace, commensalisme, etc... L'écologie du groupement ou synécologie n'est pas simplement la somme de l'écologie propre ou auto-écologie de chacune des espèces constitutives, mais quelque chose de plus complexe en raison de l'importance que prennent ces facteurs biotiques de relation mutuelle.

Dans les groupements sahariens par contre, en raison de la faible densité du couvert végétal, les rapports de compétition et de commensalisme entre espèces sont faibles (à l'exception des rapports de concurrence pour l'eau du sol) et l'écologie de l'espèce à l'intérieur du groupement se réduit pratiquement à son auto-écologie comme l'avait d'ailleurs déjà fait remarquer EMBERGER (in MAC GINIES).

Les associations végétales, lorsqu'on peut les identifier, se montrent le plus souvent très pauvres floristiquement; sur de vastes espaces elles peuvent même être remplacées par des peuplements purs comme les peuplements d'*Haloxylon scoparium* du Sahara septentrional. De plus, en raison de l'absence ou de la rareté des Phanérophytes et des grandes espèces édifiatrices, ainsi que du manque de discontinuité géomorphologique brusque sur de grands espaces, le tapis végétal donne souvent l'impression d'un "continuum" dans lequel la distinction des associations devient très arbitraire.

Examinons par exemple comment les choses se présentent dans un secteur du Sahara algérois qui a fait l'objet d'une étude récente très minutieuse. Il s'agit de la feuille au 1/500 000 "Ghardaia" de la carte de la végétation, dressée par BARRY et FAUREL en 1974 et accompagnée d'une notice détaillée. Le territoire étudié comprend 60 000 km² et contient 266 espèces de Phanérogames. Les auteurs ont effectué 335 relevés dont la répartition très uniforme (fig. 11 bis) témoigne d'une exploration totale et homogène du terrain, ce qui permet une exploitation statistique intéressante de leur travail, d'autant plus que le nombre de relevés est important pour chaque association et a été fixé uniformément à 40 pour une partie d'entre elles (malheureusement les auteurs ont omis d'indiquer la surface de leurs relevés).

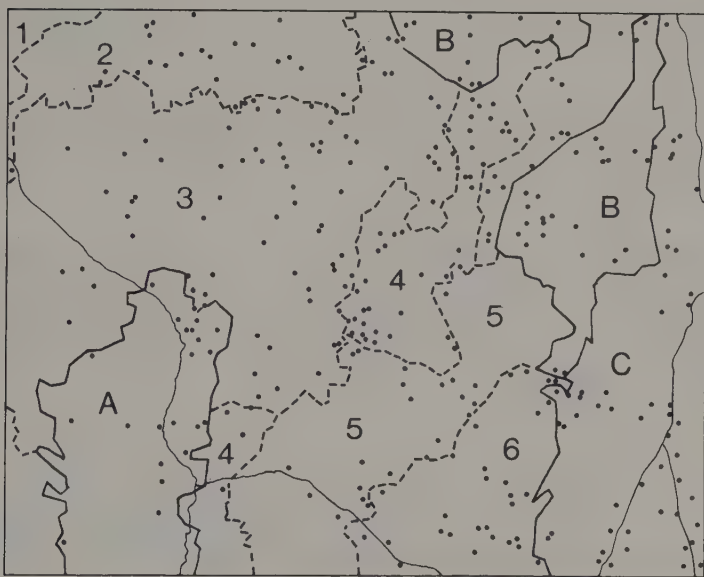
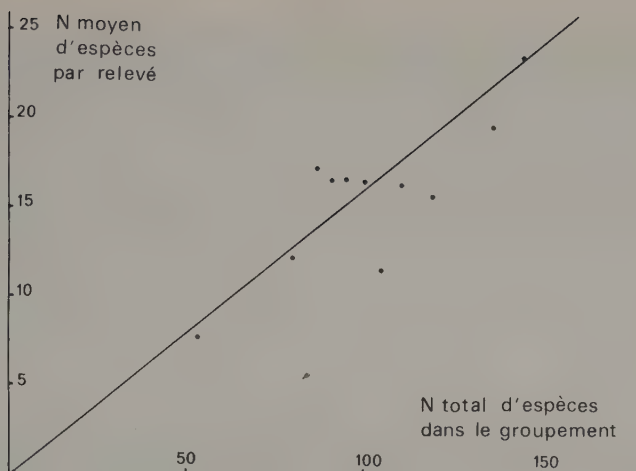


Fig. 11 bis (C 70). — Cette figure a été réalisée à l'aide de données contenues dans l'important travail de BARRY et FAUREL sur les associations végétales de la feuille au 1/500 000 Ghardaia de la Carte de la Végétation de l'Algérie.

En haut, relation pratiquement linéaire entre le nombre total d'espèces de chaque association et le nombre moyen d'espèces dans les relevés de cette association.

En bas, emplacement géographique de tous les relevés effectués par ces auteurs, et dont le grand nombre et la répartition homogène représentent un ensemble unique en phytosociologie désertique. A, B et C, associations dont l'individualité floristique est très forte : A, groupement de rocaillies du Mزاب, B, sol gypseux, C, dunes. Les chiffres de 1 à 6 correspondent aux autres associations qui sont reliées entre elles par des intermédiaires.

BARRY et FAUREL distinguent 10 associations, dont le nombre total d'espèces varie de 53 à 144 et la superficie couverte de 400 à 11800 km². Remarquons que ces chiffres indiquent une richesse aréale de l'ordre de 150 espèces, correspondant à la moyenne du Sahara et confirmant ainsi le caractère représentatif de cette étude. Le nombre moyen d'espèces par relevé est seulement de l'ordre de 15, et encore en y comprenant les espèces considérées par les auteurs comme accidentelles; ce nombre moyen est plus faible dans les associations relativement pauvres et si l'on considère séparément chaque association, on voit que le nombre moyen d'espèces par relevé n'est guère supérieur à 10 % du nombre total des espèces de l'association : c'est-à-dire que dans un relevé pris au hasard, une espèce de l'association a seulement une chance sur dix, et dans le meilleur des cas une sur sept, d'être présente. De même GIRGIS (1970) a décrit entre Alexandrie et Le Caire cinq "communautés" qui sont en fait cinq faciès d'une même association, et qui avec trente espèces seulement au total, dont quinze sont communes aux cinq unités décrites, arrivent à couvrir une surface de 250 km² d'un seul tenant. A ces aléas s'ajoutent ceux qui découlent de l'inconstance de la "phénologie thérophytique" (R. MANIERE), c'est-à-dire de la subordination de la présence des annuelles - et des géophytes - au caprice des pluies.

Si nous comparons les dénominations et le contenu floristique des différentes associations distinguées par BARRY et FAUREL, nous constatons que, mises à part la formation caractéristique des plateaux ravinés (chebka) du Mزاب et les associations dunaires qui ont une flore bien particulière, la feuille de Ghardaia comporte *quelques grandes associations* réparties suivant des bandes diagonales et séparées les unes des autres par d'autres associations qui sont manifestement intermédiaires entre elles. Si l'on tient compte en outre des différents faciès et si on calcule les coefficients de corrélation floristique entre des associations voisines, on aboutit à la conclusion que le meilleur modèle que l'on puisse donner du tapis végétal de cette région est bien celui d'un continuum, dans lequel seule la dominance de quelques grandes espèces permet d'individualiser des formations physionomiques dont une analyse statistique rigoureuse montrerait peut-être qu'elles ne correspondent pas à des associations au sens phytosociologique du terme. Cela ne prouve d'ailleurs nullement que les unités ainsi distinguées n'aient pas une valeur propre et que leur analyse ne soit pas intéressante, tant sur le plan théorique que pour l'exploitation éventuelle de la région.

La généralité de conclusions telles que celles qui viennent d'être dégagées d'un cas particulièrement favorable resterait à prouver, mais nous avons de sérieuses raisons de penser que l'effet de continuum s'étend à beaucoup d'autres régions et à beaucoup d'autres ensembles, comme les formations dunaires que QUEZEL a dû finalement réduire à une seule grande association et à un halo de variantes locales (voir C 71), ou comme la savane à *Acacia-Panicum*.

On peut remarquer aussi que divers auteurs, et non des moindres, ont dû renoncer jusqu'ici à intégrer les associations sahariennes dans des unités phytosociologiques supérieures, et que deux récentes études statistiques détaillées, par l'analyse des correspondances, d'associations du Sud constantinois ont conduit à des conclusions dont la lecture n'est pas d'une netteté convaincante.

Il semble donc que la phytosociologie présente au désert moins d'importance qu'ailleurs, et que les groupements végétaux restent plus clairement déterminés par les facteurs abiotiques évidents, notamment ceux qui sont liés à la topographie du terrain et à la nature physico-chimique du substrat. C'est pour cela que nous continuons à penser que l'exposé qui avait été, sur de telles bases, présenté ci-dessus dans les pages 68 à 86 reste très valable et peut faire seulement pour le moment l'objet de quelques compléments.

C 70 b - Dans tous les déserts on retrouve plus ou moins les mêmes catégories de sols, mais les groupements qu'ils portent ont naturellement une composition floristique différente de celle des groupements sahariens.

Dans le Sinaï, M. ZOHARY (1973, p. 408-472) décrit six types: dunes, hamada, collines rocheuses, sols de loess (déserts argileux), sols salés et région montagneuse centrale.

Dans les déserts ouest-asiatiques, WALTER (1970, p. 196-197) cite également six types:

- désert à Ephémères, surtout sur loess humide au printemps, sec dès mai;
- désert gypseux sur hamada;
- désert d'halophytes;
- takyrs: dépressions argileuses plates, inondées au printemps, puis rapidement desséchées; peu de Phanérogames, surtout des Algues (une centaine d'espèces de Cyanophytes, 30 Chlorophycées);
- désert sableux, très important par les superficies couvertes: Kara-Koum (sable noir), Kizil-Koum (sable rouge). La couverture par les Thérophytes atteint jusqu'à 50 % au printemps (*Carex physodes*). De nombreux arbres ou arbustes sont caractéristiques: *Haloxylon persicum* (saxaoul blanc), *H. aphyllum* (saxaoul noir), 30 espèces de *Calligonum*, 20 Astragales, 3 *Salsola*;
- végétation de bords de fleuves (surtout Amu-Daria).

Dans les déserts américains, le sable tient une place plus réduite et les sols rocheux, argileux ou salés, dominent.

C 71 - D'après QUEZEL (1966, p. 86-99), l'ensemble des formations dunaires du Sahara entrent, sauf exceptions locales, dans un seul et même groupement qu'il nomme *Association à Aristida pungens et Calligonum comosum*. Ce groupement présente un maximum de richesse dans le Sahara septentrional et s'appauvrit progressivement du Nord au Sud, en allant vers le Sahara central et méridional, avec acquisition toutefois de quelques éléments tropicaux. Il présente çà et là des faciès un peu différents que le même auteur désigne en partie par "groupements dérivés" dont certains sont encore des associations d'ergs:

- *Association à Helianthemum luteum et Cornulaca monacantha* (déblais des entonnoirs des Palmeraies dans le Souf);

- *Association à Saccocalyx satireioides et Silene arenarioides* (cordons dunaires des Hauts-Plateaux algérois; voir aussi OZENDA, 1954,

mais dont la plupart correspond à des regs ensablés ou à de petites dunes en formation:

- *Association à Dantonionia forskahlei et Plantago ciliata* (tout le Sahara).

- *Pseudosteppes à Randonia africana et Cornulaca monacantha* (bordure du Grand Erg occidental, GUINET 1954).

- *Association à Sclerocephalus arabicus et Fagonia glutinosa* (Hoggar).

- *Association à Aristida acutiflora et Indigofera semitrijuga* (Sahara méridional; Borkou, Djourab).

En réalité une trentaine d'espèces, toujours les mêmes, constituent un fond commun à toutes ces associations, qu'il s'agisse de grands ergs ou de petits ensablements: ainsi *Cornulaca* est présent partout (sauf au Sahara central), bien que mentionné spécialement dans la dénomination de certaines associations.

Il est toutefois possible que le Sahara océanique, non étudié personnellement par QUEZEL, renferme des associations psammophiles particulières: ainsi nous avons observé (1974, non publié) une riche association dominée physionomiquement par *Euphorbia balsamifera* et comportant, à côté des espèces dunaires sahariennes habituelles, un très important contingent sahélien, dans les dunes du Sud-Ouest de la Mauritanie.

C 77 a - La savane à *Acacia* et à *Panicum turgidum* caractérise bien les dépressions et les grandes vallées du Sahara central et méridional, mais elle remonte dans le Sahara nord-occidental jusqu'au pied de l'Anti-Atlas marocain et de l'Atlas saharien oranais. Le constituant le plus septentrional en est *Acacia raddiana* ou "talha" (pl. X, p. 288), dont l'extension vers le Nord a dû être encore plus grande puisqu'un îlot important persiste dans le Sud-tunisien. D'autres espèces arborées de ce groupement remontent également, mais moins loin, dans le Sud-marocain et oranais (fig. 11 ter). Les peuplements d'*Acacia* du Sahara nord-occidental, et

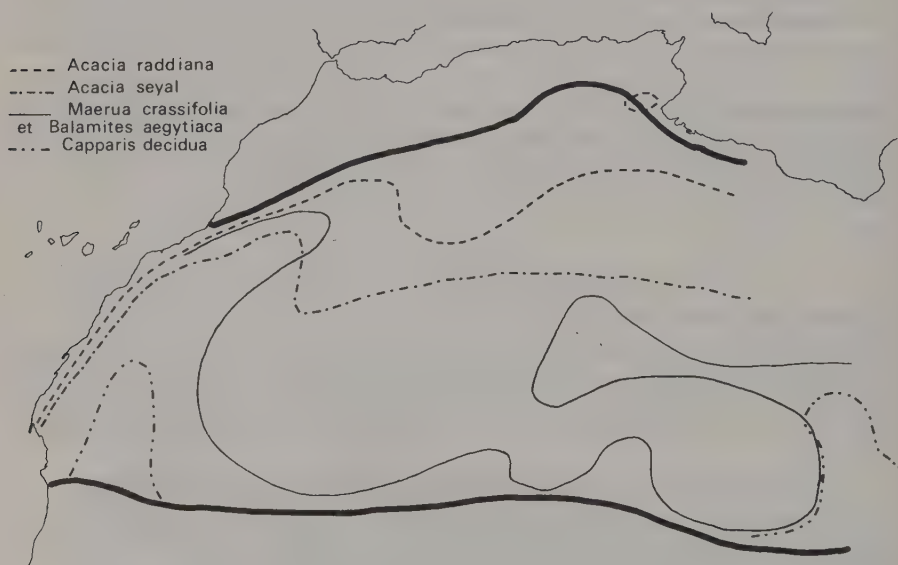


Fig. 11 ter (C 77 a). — Limite septentrionale des principales espèces arborescentes de la savane à *Acacia-Panicum*; les deux traits épais représentent les limites Nord et Sud du Sahara (d'après QUEZEL).

notamment de la vallée de la Saoura, ont fait l'objet d'abord d'une étude phytosociologique détaillée de QUEZEL et SIMONNEAU (1961), puis d'une révision par QUEZEL qui y distingue (1966, p. 124-139), trois associations distinctes :

Association à Acacia raddiana et Rhus tripartitum

Association à Acacia raddiana et Zizyphus lotus

Association à Acacia raddiana, Panicum turgidum et Foleyola billotii,

suivant la teneur croissante en sable et limon des alluvions de fonds d'oueds.

C 77 b - Au Sahara central et méridional, le groupement principal de la savane à *Acacia-Panicum* a été décrit par QUEZEL (1966, p. 162-167) sous le nom d'Association à *Cassia aschrek* et *Panicum turgidum* (25 relevés: Hoggar, Tefedest, Mouydir, Tassili des Ajjer, Zemmour, Hank, Air, Tibesti, Borkou, Ténéré). Elle s'enrichit, dans les oueds du Hoggar, de l'Air et surtout du Tibesti, en éléments tropicaux et passe alors à deux autres associations (QUEZEL 1966, p. 167-171):

Association à Cassia lanceolata et Tephrosia leptostachya

Association à Solenostemma argel et Acacia seyal.

Dans le Sahara méridional, le même auteur décrit encore (p.171-174) deux autres associations de ce groupe :

Association à Psoralea plicata et Hyoscyamus muticus ssp. falezlez (du Zemmour au Tibesti et au Ténéré)

Association à Leptadenia pyrotechnica et Chrozophora brocciana (Tibesti)

Toutes ces associations sont étroitement affines et présentent un très fort pourcentage d'espèces en commun.

C 78 - QUEZEL et SIMONNEAU (1963) et QUEZEL (1965) ont décrit du Sahara sud-constantinois, et notamment de la vallée de l'Oued Rhir, six associations halophytiques ou halo-gypsophytiques dont certaines se retrouvent au Mزاب ou beaucoup plus à l'Ouest, dans la vallée de la Saoura :

Association à Halocnemum strobilaceum

Association à Arthrocnemum indicum

Association à Salicornia arabica et Phragmites communis var. pungens

Association à Salsola sieberi var. zygophylla et Zygophyllum cornutum

Association à Zygophyllum album ssp. geslini et Traganum nudatum

Sous-association à Salsola tetragona

Sous-association à Randonia africana

Association à Suaeda vermiculata et Salsola foetida

auxquelles s'ajoute un groupement anthropique à *Suaeda fruticosa* var. *longifolia* et *Limonium delicatulum*.

Une association de terrains salés plus ou moins ensablés, dans des dépressions et lits d'oued de la région de Hassi Messaoud, le groupement à *Anabasis articulata* et *Fagonia glutinosa*, a été décrite par DUBUIS et SIMONNEAU (1958).

Ces sept associations sont en général très pauvres : la seconde par exemple ne contient que sept espèces et *Arthrocnemum indicum* semble en être la seule caractéristique. Ceci nous paraît à rapprocher du fait que beaucoup de formations halophytiques, et pas seulement au Sahara, sont souvent dans un état voisin de peuplements monospécifiques.

Dans le Sahara marocain existent d'autres associations, dont un groupement à *Limoniastrum ifniense* et *Nitraria retusa*, dont l'aire coïncide avec celle de la première de ces deux espèces (Oued Noun, Oued Draa, Seguiet el Hamra). Des peuplements presque purs formés par des *Zygophyllum* ont été observés au Sahara nord-occidental.

C 79 - Toutefois les Chénopodiacées hyperhalophiles (*Halacnemum strobilaceum*, *Arthrocnemum glaucum* ssp. *indicum*, *Salicornia fruticosa*) font défaut au Sahara central et méridional. Elles descendent par contre très au Sud dans le Sahara océanique : signalons en particulier les importantes formations halophytiques de la dépression de l'Aftout-es-Sahel en Mauritanie sud-occidentale, où l'on retrouve des groupements, et une zonation en fonction de la salure, qui diffèrent peu de ceux des Hauts-Plateaux algériens (OZENDA, 1974, non publié).

Dans le Sahara méridional, les sols salés sont souvent alcalins et dépourvus de végétation, comme dans le célèbre "trou au natron" du Tibesti.

C 82 - Les groupements végétaux du Sud-tunisien ont été étudiés en détail dans l'important mémoire de LE HOUEROU (1959) et cet auteur distingue clairement, du Nord au Sud, une série de zones (dites "étages") d'aridité croissante : méditerranéen, aride supérieur, aride inférieur, saharien supérieur, saharien inférieur (voir plus haut, fig. 8 quarto). Il est normal, si l'on emploie le terme *étage*, d'appeler supérieur ce qui est le moins xérique parce que, lorsque la présence de relief détermine un étagement vertical réel, il se trouve alors au-dessus de l'étage suivant, plus désertique puisque plus chaud et moins arrosé. Une nomenclature inverse, introduite par QUEZEL et suivie par BARRY et CELLES, conduit ces auteurs à proposer (1973), dans le Sud-algérien, du Nord au Sud la séquence suivante : méditerranéen proprement dit, méditerranéen aride (région des daias), érémique méditerranéen (Ouargla, El Goléa), érémique moyen méditerranéen (Tademait), érémique supérieur ou saharien (In Salah), érémique moyen tropical (Sahara central); nomenclature qui nous paraît doublement confuse, d'abord par l'interversion des termes supérieur et inférieur, et aussi par l'ambiguïté dont j'ai montré par ailleurs les inconvénients (OZENDA, 1975) de l'emploi du terme "étages" pour désigner des unités qui se succèdent en latitude et pour lesquelles le terme habituel et correct est celui de "zones". Un schéma tel que celui de la figure 11 quarto, qui tient compte à la fois de l'étagement en altitude, de l'élévation des limites d'étage de 100 mètres environ par degré de latitude décroissante, et de l'aridité croissante du Nord au Sud, paraît une proposition plus logique.

C 84 a - La végétation sahélo-saharienne n'est bien connue que pour quelques secteurs seulement qui ont fait l'objet de travaux récents: le Sud de la Mauritanie, par les travaux de MONOD (1938, 1952) et d'ADAM (1966, 1969), l'Ennedi, par ceux de QUEZEL, BRUNEAU DE MIRÉ et GILLOT (Carte de la Végétation, feuille de Faya-Largeau, 1964), le Nord du Mali, par ceux de ROSSETTI (1963) et AUDRY et ROSSETTI (1962), le Darfour (Soudan) par ceux de QUEZEL (1960). Leur analyse, même sommaire, sortirait du cadre de ce volume.

C 84 b - Relation entre les étages de végétation dans les montagnes du Sahara central et les zones d'aridité du Sahara septentrional.

La fig. 11 quarto représente une coupe schématique Nord-Sud de l'Algérie d'Alger à Tamanrasset. En abscisse les latitudes en degrés, en ordonnée les altitudes en mètres. Les deux chaînes de l'Atlas tellien AT et de l'Atlas saharien AS sont séparées par les Hauts-Plateaux HP; la position de quelques villes présahariennes ou sahariennes est indiquée par des croix (D J Djelfa, G H Ghardaia, E G El Golea, I S In Salah, T A Tamanrasset); H G Hoggar.

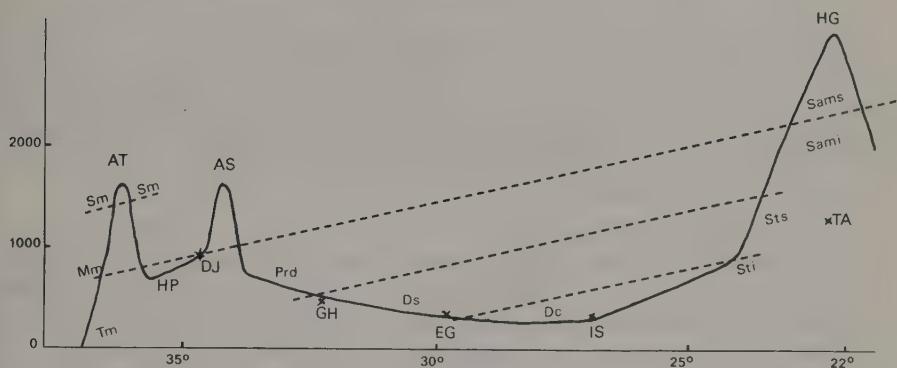


Fig. 11 quarto. — Explications dans le texte.

Dans l'Atlas tellien, l'étage thermoméditerranéen T M, caractérisé notamment par le Palmier nain et le *Tetraclinis*, s'élève jusqu'à 700 m en moyenne; il est surmonté d'un étage mésoméditerranéen M m caractérisé surtout par la dominance du Chêne vert et du Pin d'Alep; sur les plus hautes crêtes se trouve localement un étage supraméditerranéen S m représenté notamment par les Cédraies.

Lorsqu'on se dirige vers le Sud, les limites altitudinales des étages de végétation s'élèvent d'une centaine de mètres environ par degré de latitude; en même temps le contenu de ces étages se modifie dans le sens d'une aridité croissante. Ainsi les Hauts-Plateaux HP sont occupés par une végétation steppique qui est une forme semi-aride de l'étage thermoméditerranéen. Les pentes de l'Atlas saharien A S sont reparaître l'étage mésoméditerranéen, mais ici encore sous une forme semi-aride caractérisée notamment par l'importance que prennent les groupements à Genévrier de Phénicie.

Plus au Sud se succèdent une série de zones de plus en plus arides, notées ici zone prédésertique *Pr d*, zone désertique septentrionale *D s* et zone désertique centrale *D c*, celle-ci s'étendant jusqu'au pied du Hoggar.

Dans ce dernier massif, la forte diminution de température et le léger accroissement des précipitations qui accompagnent la montée en altitude entraînent une décroissance progressive de l'aridité qui se marque par la succession altitudinale de différents étages: à la base un étage tropical inférieur *St i* qui correspond encore aux conditions biologiques de la zone désertique centrale, puis un étage tropical supérieur *St s*, où les conditions désertiques sont légèrement atténuées, et correspondent à celles du Sahara septentrional *D s*, ensuite un étage saharo-méditerranéen inférieur *Sa m i* où l'on observe la réapparition des groupements steppiques qui rappellent ceux de la zone prédésertique ou des hauts plateaux, enfin un étage saharo-méditerranéen supérieur *Sa m s* qui comporte des plantes de souche méditerranéenne telles qu'un Olivier, un Myrte, diverses Labiées et que l'on peut considérer comme une forme désertique de l'étage mésoméditerranéen.

C 86 - L'aspect quantitatif des écosystèmes sahariens.

Il n'existe pas actuellement de documents permettant d'avoir une idée d'ensemble de l'importance relative des surfaces couvertes par les différents types de végétation du Sahara, ni de la quantité de matière végétale qu'ils représentent. A défaut, on trouvera ci-après des indications malheureusement fragmentaires ou provenant de l'extrapolation de travaux concernant d'autres régions arides.

1°) La cartographie de la végétation.

Très avancée dans certains pays, la cartographie de la végétation en est encore au Sahara à ses débuts, bien qu'elle ait commencé dans ce secteur il y a plus de vingt ans. La fig. 11 quinto donne, dans l'ordre chronologique de leur publication, les périmètres couverts par les principales cartes de végétation intéressant le Sahara ou ses marges. On voit que, si le Sahara septentrional est relativement bien décrit à petite échelle (1/1000000 et 1/500000), par contre sa cartographie détaillée n'a été abordée qu'en quelques secteurs limités et que pour les autres parties du Sahara il n'existe, sauf pour les régions tchadiennes, aucune représentation cartographique des écosystèmes. La carte au 1/5000000 dite de la Végétation de la région méditerranéenne, publiée par l'UNESCO en 1968, représente en fait des types de végétation théoriques correspondant à de grandes zones bioclimatiques, et non pas forcément partout les groupements végétaux réels.

2°) Biomasse et productivité des groupements sahariens.

Rappelons que par *biomasse* d'un groupement on entend le poids de matière végétale existant sur une unité de surface, exprimée généralement en tonnes par hectare, et que la *productivité* est la quantité de matière végétale synthétisée par unité de surface et de temps, et que l'on exprime généralement en tonnes par hectare et par an. Les poids sont évalués, sauf précision contraire, en matière sèche, et pour la productivité on retient la productivité nette, c'est-à-dire le bilan entre la photosynthèse et les pertes dues à la respiration des tissus végétaux.

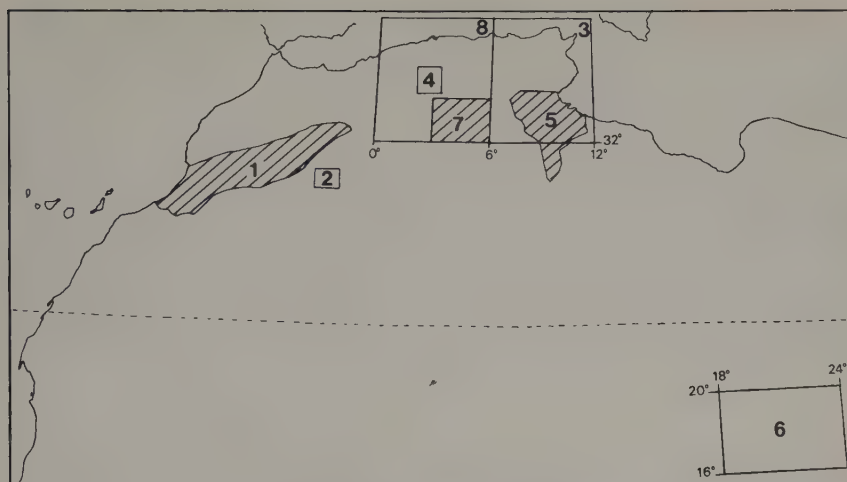


Fig. 11 quinto (C 86). – Périmètre couvert par les principales cartes de végétation relatives au Sahara ou à ses marges. 1. partie saharienne de la carte de la végétation du Maroc au 1/1 500 000 d'EMBERGER, 1939. 2. feuille au 1/200 000 Beni-Abbès, par GUINET 1953. 3. feuille Tunis-Sfax au 1/1000 000 de la carte du tapis végétal par GAUSSEN et VERNET, 1958. 4. feuilles Gueltes-Stel et Djelfa au 1/200 000 par OZENDA et KERAUDREN, 1958. 5. carte phytosociologique du Sud Tunisien au 1/500000 par LE HOUEROU, 1959. 6. feuille Faya-Largeau au 1/1000000 par QUEZEL, BRUNEAU de MIRÉ et GILLET, 1964. 7. feuille de Ghardaia au 1/500000 par BARRY et FAUREL, 1973, 8. feuille Alger de la carte du tapis végétal au 1/1000000 par BARRY, CELLES et FAUREL, 1974.

D'après des chiffres de WHITTAKER et LIKENS, 1972, on peut résumer ainsi les surfaces occupées par les grands groupes d'écosystèmes du monde, leur biomasse et leur productivité.

	10^6 Km ²	m T/ha	M 10^9 T	p T/ha/an	P 10^9 T/an
Forêts tropicales	20	450	900	20	40
Forêts tempérées	18	300	540	13	23
Forêts boréales	12	200	240	8	10
Forêts claires et brousses	7	60	42	6	4
Savanes	15	40	60	7	10,5
Prairies tempérées	9	15	14	5	4,5
Cultures	14	10	14	6,5	9
Marais	2	120	24	20	4
Toundras et régions alpines	8	6	5	1,4	1,1
STEPPEs	18	7	13	0,7	1,3
DESERTS et surfaces glacées	24	0,2	0,5	0,03	0,07
Eaux continentales	2	0,2	0,04	5	1
Océans et Mers	360	0,09	3,3	1,5	55

S = Surface en millions de km²; m = Biomasse en tonnes par hectare; M = Biomasse totale dans le monde; p = productivité en tonnes par hectare et par an; P = productivité totale par an dans le monde.

On voit que les terres arides (steppes et déserts) occupent une surface considérable, du même ordre que les forêts ou que l'ensemble savanes-prairies-cultures, mais que les valeurs de biomasse et de productivité sont extrêmement faibles et qu'il existe en outre une différence très nette entre les steppes d'une part et les déserts de l'autre.

Il n'existe pas de données précises relatives à la biomasse et à la productivité des groupements sahariens proprement dits. On ne peut que tenter d'extrapoler des chiffres indiqués par différents auteurs, soit pour des régions steppiques entourant le Sahara ou situées ailleurs en Afrique, soit pour des zones arides centre-asiatiques qui ont fait l'objet d'études plus précises. WALTER a montré que la productivité de groupement herbacés sud-africains était sensiblement proportionnelle à la pluviosité (fig. 11 sexto A); les valeurs de productivité indiquées par cet auteur sont relativement

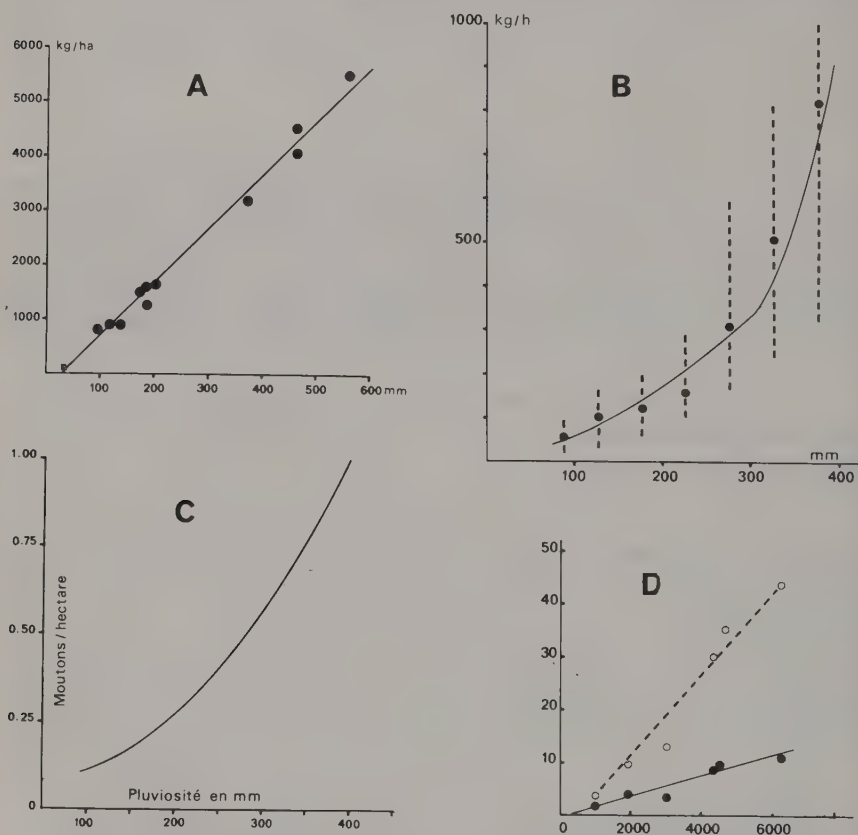


Fig. 11 sexto. — Productivité des écosystèmes arides. A. relation linéaire entre Pluviosité et Productivité des groupements herbacés en Afrique du Sud (d'après WALTER). B. id., pour des groupements steppiques d'Afrique du Nord (d'après LE HOUEROU). C. Productivité secondaire (charge en ovins à l'hectare) sur les Hauts-Plateaux d'Algérie (d'après LE HOUEROU). D. Relation entre l'irrigation et la productivité de la Luzerne: cercles noirs, poids sec; cercles clairs, poids frais (d'après TADMOR et Coll., 1972).

élevées, mais on remarquera que ces valeurs tombent à un chiffre très faible lorsque la pluviosité est voisine de 100 mm par an, c'est-à-dire aux limites du désert, et que la productivité semble être quasi nulle pour des précipitations de l'ordre de 50 mm qui sont celles de la plus grande partie du Sahara. Pour les régions steppiques et semi-désertiques de l'Afrique du Nord, LE HOUEROU a indiqué des valeurs de productivité qui sont dans l'ensemble plus faibles que celles de WALTER, mais qui elles aussi deviennent quasi nulles pour des précipitations de l'ordre de 200 mm et au-dessous. D'après le même auteur, la biomasse des groupements prairiaux situés dans le Sud algérien et le Sud tunisien sous des pluviosités de 150 à 300 mm varierait entre 0,15 et 10 tonnes par hectare, cette dernière valeur correspondant à des peuplements exceptionnellement denses dans des situations topographiques particulières (il peut arriver, même dans des régions franchement désertiques, que le lit de torrents régulièrement alimentés par ruissellement porte un peuplement végétal assez dense correspondant à un chiffre de biomasse qui se rapproche de celui des écosystèmes des pays humides).

Il faut remarquer que dans les écosystèmes désertiques la biomasse est représentée pour une grande partie par les organes souterrains des végétaux et que plus le climat est aride, plus cette prédominance des organes souterrains est marquée, comme le montrent les chiffres ci-après (BASILEVICH et al.) qui comparent un même groupement halophytique à *Halocnemum strobilaceum* en pays désertique et en pays steppique. On voit que dans les deux cas, la masse des parties souterraines est à peu près la même, mais que sous climat désertique les parties aériennes représentent une masse par unité de surface qui est 4 à 5 fois plus faible que sous climat de steppe.

	Désert de Turkménie (Recouvrement 10 %)	Steppe en Syrie (Recouvrement 20 %)
Biomasse totale	1,76	4,43
Parties souterraines	1,04	1,21
Parties aériennes permanentes	0,52	2,12
Parties aériennes caduques	0,20	1,10

Les chiffres relatifs à la *biomasse animale* sont encore plus rares. Certains écosystèmes sahariens paraissent relativement riches du point de vue faunistique : il en est ainsi des dunes du Grand Erg occidental étudiées par PIERRE. Mais la variété des espèces n'implique pas forcément l'abondance des individus : ainsi STALMAKOVA, étudiant trois milieux différents situés dans le Sud-Est du Karakoum, a trouvé les chiffres suivants :

	Espèces de Reptiles	Espèces d'Oiseaux	Espèces de Mammifères	Biomasse des Rongeurs kg/ha
Petits ensablements à <i>Haloxylon persicum</i> et <i>Carex physodes</i>	15	13	17	0,900
Grandes dunes (barkanes mobiles)	4	6	6	0,011
Brousse de talwegs humides à <i>Haloxylon ammodendron</i> atteignant 4 m	14	23	18	2,050

Si l'on retient pour la biomasse des rongeurs la valeur moyenne de 1 kg par hectare, et pour celle des végétaux, d'après les chiffres cités page précédente, la valeur moyenne de 1 tonne par hectare, la contraction de la "pyramide écologique" en passant des producteurs aux consommateurs primaires est considérable.

C 88 - Souvent une même espèce est considérée comme ayant des propriétés médicinales multiples. Ainsi *Pergularia tomentosa* est indiquée, suivant les régions et les auteurs, comme servant à épiler les peaux avant tannage, comme laxatif, abortif, expectorant, anti-rhumatismal. La complexité de la composition chimique de beaucoup d'espèces peut effectivement rendre compte de ces propriétés multiples: EL IDRISSI a extrait de cette espèce tout un ensemble de stérols, de polyphénols et d'hétérosides, ces derniers à propriétés cardiotoniques. Malheureusement toutes les plantes médicinales sahariennes sont loin d'être aussi bien connues et il ne semble pas exister de travaux généraux sur la question.

C 91 - Il est probable que les dayas à Beytoun correspondent à un type de végétation qui s'est développé sous un climat moins aride et qui ne correspond plus aux conditions prédésertiques actuelles sous lesquelles il peut encore persister un certain temps d'une manière précaire ("post-climax"). C'est certainement aussi le cas des boisements de Cyprès du Tassili (voir plus loin, C 121 et fig. 116 bis).

C 96 - Peut-on envisager un développement de l'agriculture saharienne ?

Malgré le développement récent au Sahara de différentes activités non agricoles (exploitation du sous-sol, tourisme, transports), la mise en valeur agricole des espaces entourant les régions habitées reste à l'ordre du jour, notamment en raison des essais entrepris pour sédentariser au moins une partie des nomades en mettant des terrains de culture à leur disposition.

I. — Les données du problème.

a) Les éléments défavorables.

Comme dans toute l'Afrique, la croissance démographique se poursuit beaucoup plus vite que le développement des surfaces cultivables; en outre les besoins individuels des populations tendent à augmenter à mesure que s'élève le niveau de vie.

Inversement, la main d'œuvre disponible a tendance à diminuer, du moins dans les zones qui, comme le Sahara oriental algérien et la Libye, peuvent offrir aux jeunes des emplois plus rémunérateurs que les activités agricoles traditionnelles. L'exode rural se fait sentir au Sahara comme ailleurs, et ici également il frappe essentiellement les classes d'âge actives.

Il en résulte qu'aux excès habituels d'exploitation du milieu naturel par les populations sahariennes (surpâturage, cultures épisodiques génératrices d'érosion, éradication des espèces ligneuses sur de grandes surfaces) s'ajoute depuis quelques années un abandon progressif des cultures, actuellement très sensible déjà à l'aspect de certaines palmeraies.

b) *Les éléments favorables.*

L'agriculture saharienne a pour elle deux facteurs a priori favorables : d'abord l'intensité de l'énergie lumineuse, qui assure la photosynthèse sous réserve que les autres facteurs aient une valeur convenable, une productivité régulière à longueur de journées et d'années; ensuite les richesses minérales des sols, qui contiennent en général des éléments fertilisants en quantité suffisante et dans lesquels, nous l'avons vu, l'activité bactérienne n'est pas négligeable. Ces sols sont cependant pauvres en humus, et souvent soumis à l'érosion du fait du ruissellement; mais en revanche la proximité des gisements de phosphate peut résoudre au moins partiellement le problème des engrais dans une agriculture qui serait plus intensive.

Il reste le principal élément défavorable : l'aridité.

II. — *La pénurie d'eau : les solutions possibles.*

Nous l'avons vu plus haut, dans le chapitre IV, comment les plantes spontanées tirent parti au mieux de l'eau disponible. Il est certain que l'homme a su depuis longtemps trouver des solutions ingénieuses à ce problème, mais il est non moins certain qu'il n'est pas allé jusqu'au bout des possibilités.

Rappelons que la productivité des végétaux, c'est-à-dire la quantité de matières qui peut être synthétisée par unité de surface et par année, est sensiblement proportionnelle à la quantité d'eau disponible en région steppique, et que dans les déserts elle paraît être encore plus dépendante de cette quantité. Il s'agit donc d'essayer d'avoir un peu plus d'eau et surtout de l'utiliser de la manière la plus efficace possible.

Augmenter la quantité d'eau disponible. — Actuellement, l'alimentation en eau des cultures sahariennes est tributaire du prélèvement dans des nappes aquifères dont l'importance réelle n'a jamais pu être évaluée avec précision. La principale est la nappe de l'Albien, qui alimente les puits artésiens, et dont l'eau se renouvelle à partir d'infiltrations dans les régions périphériques du Sahara là où cet Albien affleure. D'autres prélèvements sont faits dans des nappes moins importantes, notamment dans le Sahara central. Ces eaux sont tantôt profondes (puits artésiens et plus récemment forages), tantôt superficielles et les cultures sont alors desservies par le système des galeries appelées foggaras. Il est difficile de dire si ces nappes sont actuellement sous-exploitées ou sur-exploitées, et les opinions divergent à ce sujet. CALCAT signalait qu'en 1959 les prélèvements pour l'ensemble du Sahara algérien correspondaient à $5 \text{ m}^3/\text{seconde}$ à peine (3 par forage ou puits artésien, 2 par foggara) alors que les possibilités s'élevaient à $30 \text{ m}^3/\text{seconde}$; des hydrologues par contre pensent que les prélèvements sont supérieurs à l'alimentation périphérique, que le Sahara vit sur ses réserves d'eau et même consommerait de l'"eau fossile" c'est-à-dire de l'eau infiltrée dans les nappes depuis des temps très anciens à climat moins sévère.

Une solution pourrait être de ne pas augmenter les prélèvements en place mais d'amener de l'eau des régions périphériques. Ces possibilités existent certainement pour des régions privilégiées du Sahara méridional et on peut en citer deux exemples : d'une part l'important barrage d'Assouan qui permet une desserte en eau d'irrigation dans une région étendue, d'autre part les projets concernant le détournement

ment vers le Sud de la Mauritanie d'une partie des eaux de crue du fleuve Sénégal. La situation est par contre beaucoup moins bonne pour le Sahara maghrébin, adossé à des pays méditerranéens en partie semi-arides où le problème de l'irrigation des cultures se pose déjà et où l'approvisionnement en eau des grandes villes commence à devenir difficile.

De toute façon, des débits de l'ordre de 30 m³/sec représentent peu de chose vis-à-vis de ce qu'est ailleurs la consommation d'une ville de moyenne importance, et le problème s'aggrave du fait que les suppléments d'eau qui seraient disponibles risquent d'être utilisés davantage pour les installations urbaines qui commencent à se créer au Sahara, pour le tourisme et pour les plantations d'agrément beaucoup plus que pour l'agriculture traditionnelle.

Mieux choisir les emplacements agricoles. — Nous avons vu à différentes reprises dans les pages précédentes que sous climat désertique accentué la végétation arrive à se maintenir en profitant des situations privilégiées que constituent les dépressions: la quantité d'eau y est augmentée par un effet multiplicateur dû au ruissellement. Ce principe de la "végétation contractée", qui permet à une petite surface d'être relativement fertile parce qu'elle est alimentée en eau par un bassin versant beaucoup plus vaste, semble avoir été bien connu et employé dans l'Antiquité, au Moyen-Orient: on a retrouvé en Palestine et en Egypte des installations, en ruines mais encore assez reconnaissables, qui s'inspiraient de ce principe et qui ont été récemment remises en partie en état. Dans la région de Matmata (Sud-tunisien), de petits talwegs font souvent l'objet de barrages sommaires retenant en amont des atterrissements et de l'eau de ruissellement et permettant quelques cultures. On connaît aussi les dispositifs permettant de rapprocher le niveau des cultures de la nappe phréatique et en particulier celui des entonnoirs des Palmeraies du Souf. Mais il semble que l'ingéniosité des populations a déjà tiré parti de l'essentiel des surfaces utilisables, même avec ces techniques.

Mieux utiliser l'eau agricole. — L'eau d'irrigation n'est utilisable par la plante que pour une part seulement, car l'évaporation en soustrait une fraction notable. On a préconisé de disposer entre les rangées de plants, lorsque les cultures s'y prêtent, des feuilles de matière plastique empêchant l'évaporation ou plus exactement provoquant la condensation de l'eau évaporée par le sol qui retomberait dans les sillons et serait utilisable pour les plantes (CHOUARD, 1959); ceci revient en somme à limiter le phénomène d'évapo-transpiration à la transpiration seule, toutefois les fortes températures risquent de provoquer un échauffement excessif de l'eau et le développement, dans l'atmosphère saturée créée sous les feuilles plastiques, d'organismes indésirables.

Des recherches expérimentales importantes sont actuellement en cours, notamment au Moyen-Orient, en vue de mettre au point une meilleure économie des eaux d'irrigation, par une détermination rationnelle des rythmes des arrosages, des types d'appareils, des méthodes de protection contre l'évaporation.

Une autre solution peut consister dans l'installation de cultures "hydroponiques" ou "cultures sans sol" dans lesquelles les racines des plantes se développent dans un milieu inerte de graviers ou de matériaux concassés où l'on fait écouler de l'eau additionnée d'engrais, l'ensemble du dispositif étant lui aussi aménagé de manière à réduire au mieux l'évaporation.

Mieux choisir les plantes cultivées. — Toutes les espèces n'ont évidemment pas les mêmes exigences en eau. Les essais de pâturages artificiels qui ont été tentés au Sahara, et dans d'autres pays désertiques, ont très souvent porté sur des plantes annuelles à feuillage tendre, préférées des animaux mais grandes consommatrices d'eau: en particulier la Luzerne et d'autres Légumineuses. Nous savons que la quantité de matière synthétisée est, pour une espèce donnée, sensiblement proportionnelles à l'eau qui a traversé la culture pendant la saison végétative (fig. 11 sexto B), mais si les études physiologiques qui ont été faites sur la transpiration des végétaux désertiques et steppiques ont montré que le coefficient de proportionnalité entre eau et synthèse varie considérablement d'une espèce à l'autre, elles ne sont pas encore assez développées pour permettre d'avoir des bilans relatifs à de nombreuses espèces et de pouvoir choisir rationnellement des plantes fourragères moins consommatrices d'eau. Il y a là certainement une direction importante pour les recherches ultérieures.

Les essais d'irrigation entrepris dans des périmètres expérimentaux, au Sahara occidental notamment, ont montré (SIMONNEAU et al.) que des espèces jusque là peu abondantes, ou même non encore signalées localement, se développaient brusquement, et cela même dans des sols légèrement salés; les possibilités d'introductions sont certainement nombreuses mais encore peu explorées.

Des solutions audacieuses pour le futur ? — Un certain nombre de techniques ou d'applications ont été proposées, mais ne sont pas encore entrées dans la pratique. On a envisagé par exemple d'aller plus loin que les cultures hydroponiques, déjà bien mises au point ailleurs mais dont l'application au Sahara se heurte à quelques problèmes particuliers tel que celui de l'échauffement, et d'aller plus radicalement à des cultures de microorganismes et notamment de Chlorelles comme cela a par exemple été essayé au Japon; mais il ne suffit pas de pouvoir cultiver ces organismes, il faut encore pouvoir les utiliser dans un circuit alimentaire ce qui pose de nouveaux problèmes.

Des espoirs importants ont été fondés sur le dessalement de l'eau qui permettrait de récupérer certaines eaux saumâtres et surtout d'alimenter les marges sahariennes situées près de l'Atlantique ou de la Méditerranée à partir d'eau de mer. En l'état actuel des techniques, le prix de revient de telles installations paraît être prohibitif. De grandes adductions d'eau de provenance lointaine, à partir de fleuves d'Afrique tropicale, en sont pas exclues en cette époque où les oléoducs transportent des liquides à des distances considérables, mais ici encore un problème de rentabilité se pose.

Enfin on a suggéré d'agir sur le climat désertique lui-même, et notamment de provoquer des pluies artificielles, mais des possibilités sérieuses ne semblent exister que dans des régions tout à fait marginales.

En définitive, en laissant de côté tout ce qui est resté à l'état de projet ou de simple suggestion, on peut dire que des améliorations techniques sont certainement possibles. Mais ne viennent-elles pas trop tard pour une partie du Sahara ? Si le Sahara méridional, et peut-être d'autres parties du désert, se trouvent à la fois assez loin du grand tourisme européen et des richesses minérales du sous-sol pour que la part de l'agriculture dans l'économie demeure prépondérante, par contre dans le Sahara septentrional et au moins dans une partie des Sahara occidental et oriental,

les perspectives de développement de l'agriculture se posent aujourd'hui dans un contexte beaucoup plus compliqué. Si le carburant est localement moins précieux que l'eau et le tourisme plus rémunérateur que l'exportation de dattes, il est certain que l'apport de vivres frais par grands convois est une solution contre laquelle le développement ou le maintien des cultures maraîchères et même des Palmeraies ne peut être longtemps compétitive, surtout si la main d'œuvre locale se détourne de ces activités. Le problème se pose alors pour ces régions du Sahara non plus en termes de techniques agricoles mais de choix socio-économiques.

De toute façon, il ne faut jamais oublier que le Sahara est le plus grand et le plus âpre des déserts du monde et que les grandes expériences de mise en valeur des terres arides qui ont pu être faites et réussies ailleurs ne sont pas extrapolables et ne peuvent constituer des modèles que sous les plus grandes réserves.

C 99 - Ainsi qu'il a été exposé dans l'Avant-propos de la seconde édition, et plus précisément à la page 7, la documentation nouvelle devenue disponible au cours des quinze dernières années a permis une extension importante de l'aire géographique à laquelle s'applique cet ouvrage. On peut considérer que, à quelques exceptions près, l'ensemble des espèces des zones A et B de la figure 13 est décrit en totalité, et celles de la zone C à 90 %; des sondages effectués à l'aide de listes concernant les différents secteurs ont permis de le vérifier. D'autres pointages permettent d'espérer que vers l'Est ce livre permet encore de déterminer environ les trois quarts des espèces du Sahara oriental, et plus de la moitié des espèces des régions où domine encore la flore saharo-arabique (Palestine du Sud, Irak, Arabie du Nord).

C 100 - Il n'a pas toujours été possible de modifier les clés de familles et de genres en fonction des nouvelles additions, c'est-à-dire d'intégrer au mieux les familles et les genres qui ne figuraient pas dans la première édition, ou de changer les caractères qui, pour des raisons pratiques, se rapportaient seulement aux espèces déjà considérées pour les remplacer par des caractères plus généraux. Il en résultera parfois quelques tâtonnements dans l'usage des compléments à la partie systématique, mais cela ne se produira de toute façon que dans un très petit nombre de cas.

C 102 - Certaines parties du Sahara, déjà comprises dans le cadre géographique de la deuxième partie, notamment le Sahara occidental et les montagnes du Sahara central, et à plus forte raison d'autres régions comme le Sud de la Libye, la Mauritanie, le Tibesti et ses annexes, ont fait l'objet depuis la première édition de cette flore d'explorations botaniques plus poussées qui ont précisé l'aire de nombreuses espèces. Pour tenir compte de toutes ces indications nouvelles, nombreuses mais éparées dans la littérature, il aurait fallu surcharger la partie complémentaire de nombreuses annotations souvent d'intérêt secondaire et de ce fait en compliquer beaucoup l'usage. Il a semblé préférable de limiter les indications de répartition aux espèces nouvellement introduites dans la seconde édition, ou représentant des familles et des genres qui y font l'objet d'une rédaction complètement refondue.

C 103 - Pour les raisons indiquées plus haut, en C 43, le terme *saharo-sindien* doit être remplacé par *saharo-arabique*, et celui de *soudano-deccanien* considéré sous certaines réserves comme équivalent de *soudano-angolan*.

C 104 - a) D'après Th. MONOD (in litt.) on ne trouverait pas moins de dix-neuf orthographes différentes du nom de FORSSKAL dans les publications botaniques; mais celle qui est employée dans les publications scandinaves elles-mêmes, et qui est par conséquent celle qui est à retenir, serait FORSSKAL, à abrégé en FORSSK.

b) L'orthographe latine correcte est bien *litoralis*, c'est le français *littoral* qui est une corruption.

c) Dans les compléments de la Troisième partie, les noms d'espèces ont été, suivant les recommandations les plus récentes, toujours écrits avec une minuscule quelle que soit leur étymologie.

C 116 - La clé du Sous-Groupe VIA est à compléter ainsi :

I. - Corolle nettement zygomorphe, à deux lèvres.

A - Ovaire divisé extérieurement en quatre parties donnant à maturité quatre achaines **LABIÉES**, p. 399

B - Ovaire non divisé extérieurement en quatre parties, donnant à maturité une capsule à deux loges.

1. Capsule s'ouvrant à maturité au niveau des cloisons (déhiscence septicide).

a) Capsule divisée longitudinalement en quatre, par une fausse-cloison **PÉDALIACÉES**, C 386

b) Capsule à deux loges sans fausse-cloisons.

SCROPHULARIACÉES, p. 381
(Scrophularia)

2. Capsule s'ouvrant par rupture des loges (déhiscence loculicide)

ACANTHACÉES, C 390

II. - Corolle régulière, ou à peine irrégulière, non à deux lèvres.

A - Deux étamines

1. Arbuste **OLÉACÉES**, p. 366

2. Espèces herbacées **SCROPHULARIACÉES**, p. 381
(Veronica)

B - Quatre ou cinq étamines (sans modification).

C 117 - La fin du Sous-Groupe VIB est à compléter ainsi :

C - Deux étamines; corolle en tube presque régulier

SCROPHULARIACÉES, C 383
(Anticharis)

C 120 - PTÉRIDOPHYTES

Le climat désertique est défavorable aux Ptéridophytes, et notamment aux Fougères, qui sont pour la plupart des hygrophytes. Les campagnes botaniques des vingt dernières années n'ont pas beaucoup allongé la liste donnée dans la première édition de cet ouvrage, sauf dans le cas particulier des montagnes du Tibesti qui ont révélé la présence d'une flore ptéridophytique tout à fait inattendue (13 espèces), limitée à vrai dire aux hautes altitudes (au-dessus de 3000 m) et à des microclimats très particuliers: fentes de lapiaz volcaniques, rochers surplombants, bouches de fumerolles, bords de gueltas.

Ces espèces sont les suivantes (en caractères gras, celles qui sont nouvelles pour le Sahara: a) Une partie d'entre elles sont d'affinités septentrionales ou méditerranéennes, ou du moins holarctiques s.l.: ce sont celles qui sont déjà décrites dans notre Flore: *Notolaena vellea*, *Cheilanthes pteridioides* (var. *maderensis*), *Adiantum capillus-veneris*, *Asplenium adiantum-nigrum*, auxquelles il faut ajouter ***Asplenium quezelii*** (endémique du Tibesti, mais voisin de *A. lepidum* du Sud de l'Europe; fig. 14bis). b) Les autres sont d'affinités tropicales, davantage reliées d'ailleurs

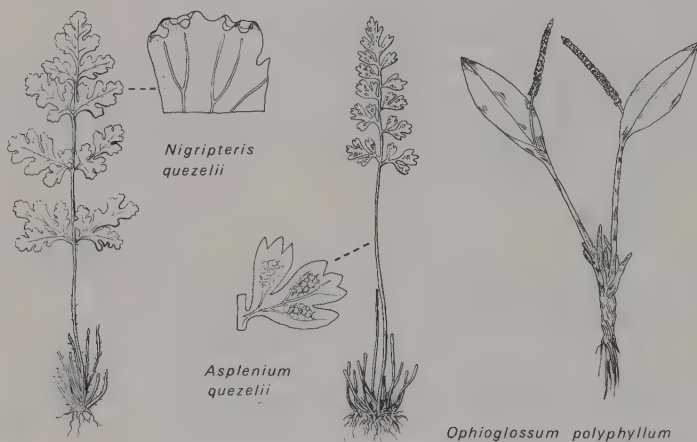


Fig. 14bis. — Ptéridophytes endémiques du Tibesti (d'après QUEZEL). Rappelons que tous les dessins représentant l'aspect général des plantes sont dans tout ce livre à demi-grandeur naturelle, sauf précision contraire, et que l'échelle des dessins de détail n'est indiquée que lorsqu'elle ne résulte pas à l'évidence de la comparaison avec les dessins généraux.

Une grande partie des dessins sont originaux. Pour les autres, et notamment pour ceux qui concernent des espèces récemment décrites, leur provenance n'a pas été indiquée systématiquement, mais les figures correspondantes pourront aisément être retrouvées dans la bibliographie car elles se trouvent en général dans les publications des auteurs des différentes espèces.

à la flore des montagnes d'Afrique orientale et surtout d'Ethiopie qu'à celle de l'Afrique occidentale: ***Asplenium aethiopicum***, ***Cheilanthes coriacea***, ***Hypodematium crenatum***, ***Nigripteris quezelii*** (fig. 14bis), ***Marsilea diffusa*** (= *M crenata*), ***Ophioglossum polyphyllum*** (fig. 14bis), ***Selaginella subcordata***; ces deux derniers genres, en particulier, sont nouveaux pour le Sahara.

Du fait que cette flore est très localisée, qu'elle vit dans des conditions écologiques qui ne sont pas véritablement désertiques, nous ne décrivons pas ici ces espèces et nous renvoyons au mémoire original de Mme TARDIEU-BLOT, in QUEZEL 1958, p. 89-98.

C 121 - *Cupressus dupreziana* A. Camus

Depuis qu'il a été signalé par DUVEYRIER, 1860, puis étudié par LAVAUDEN, 1925, le Cyprès de Duprez a donné lieu à une abondante littérature; voir parmi les travaux récents ceux de QUEZEL, de SIMONNEAU et DEBAZAC, de BARRY et coll.

Les exemplaires vivants connus sont localisés dans la partie occidentale du Tassili des Ajjer, dans la vallée supérieure de l'Oued Tamrit formant le plateau dit de Idehi. C'est un plateau de grès paléozoïque, très disséqué, à l'altitude de 1500 à 2000 m et sous une pluviosité qui ne doit pas excéder 30 mm par an. Les arbres sont localisés dans des gorges ou des talwegs; il s'agit de très vieux exemplaires, au nombre de 150 environ, disséminés dans une zone de 80 × 5 km environ en bordure de la grande falaise Ouest du Tassili.

Sous les arbres, le sol a un pH de 7 environ, il est relativement riche en matière organique et en activité microbienne, du moins pour un sol saharien. Quatre-vingts espèces de Phanérogames environ accompagnent le Cyprès dans ses stations; ce sont pour la plupart des saharo-arabiques. Malgré la constance de ce cortège, on ne peut pas vraiment parler d'association; ou du moins si cette association existe, elle traduit les conditions écologiques actuelles, tandis que le Cyprès en est relativement indépendant et correspond à des conditions passées. Il s'agit en effet manifestement d'un peuplement relique en voie de disparition :

a) Aucune régénération ne peut être observée, ni actuelle ni ancienne; les plus jeunes arbres ont déjà 15 à 20 cm de diamètre. Les cônes contiennent d'ailleurs peu de graines fertiles. Deux germinations seulement ont été observées, dans des conditions qui n'ont pas permis leur survie.

b) Le peuplement paraît avoir eu autrefois une extension beaucoup plus grande. De nombreux arbres morts sont visibles, dans une aire beaucoup plus large que l'actuelle. Des bois de charpente en Cyprès ont été utilisés autrefois dans les constructions des oasis de Djanet et de Rhat, et c'est ce fait qui avait attiré l'attention de DUVEYRIER sur la présence probable d'un Conifère dans le Tassili; pour qu'il ait pu ainsi être exploité il devait être beaucoup plus abondant. Actuellement un gros exemplaire mort est connu loin de là dans un vallon du Hoggar, ce qui prouve que l'extension a dû être autrefois très vaste. D'ailleurs des pollens fossiles de cette espèce, qui se distingue bien de celui de *Cupressus sempervirens* méditerranéen parce qu'il est plus gros, ont été trouvés dans des sédiments quaternaires récents d'une grande partie du Sahara central (on l'a indiqué aussi, mais par erreur, dans le Sahara constantinois). Il semble donc que le peuplement actuel est le reste d'un ensemble beaucoup plus important qui a diminué soit par suite d'une surexploitation, soit par une modification des conditions écologiques et peut-être un abaissement de la nappe phréatique.

c) Le peuplement actuel continue d'ailleurs d'être menacé. S'il est loin de Rhat et protégé vis-à-vis de Djanet par les falaises, les récoltes de bois mort sont cependant fréquentes ainsi que les mutilations d'arbres vivants, et le développement brusque du tourisme dans cette région lui fait courir des dangers accrus.

Heureusement l'espèce sera probablement sauvée du fait que l'arbre a été planté ailleurs à partir de cônes récoltés par les botanistes. Des essais ont été tentés en différents pays, mais ils sont difficiles car le taux de germination est faible et la mortalité des jeunes plants importante. Des réussites ont été observées seulement en Algérie méditerranéenne, au Liban, dans le Sud de la France où l'arbre semble rustique et résistant au froid (Toulouse). Mais dans ces cultures expérimentales il fructifie très rarement et ne régénère pas spontanément; quelques essais de bouturage ont été réussis et c'est par ce moyen que sera peut-être assurée la sauvegarde de l'espèce.

C 127 - ZOSTÉRACÉES

Deux Phanérogames marines, *Zostera nana* Roth. et *Cymodocaea nodosa* Asch. (= *C. major* Grande), ont été observées par MATHEZ et SAUVAGE (Cat. Pl. vasc. Prov. Tarfaya, 1975) sur la côte de la Province de Tarfaya, dans le Sud marocain. Elles ne fleurissent pratiquement jamais, et se distinguent l'une de l'autre par les feuilles, entières et à trois nervures principales chez *Zostera*, denticulées et à sept nervures chez *Cymodocaea*. Il n'y a pas lieu de décrire ici davantage ces plantes, qui ne font pas partie à proprement parler de la flore désertique, et qui, présentes également le long des côtes atlantiques d'Europe, sont décrites et figurées dans les Flores européennes.

Ces deux espèces se retrouvent sur les côtes méditerranéennes d'Egypte, ainsi que *Posidonia oceanica* (L.) Del. D'autre part, sur les côtes du Sahara égyptien, mais le long de la Mer Rouge, vivent d'autres Phanérogames marines: cinq espèces de Zostéracées: *Cymodocaea ciliata* Ehr., *C. rotundata* Asch. et Schw., *C. serrulata* Asch. et Magn., *C. isoetifolia* Asch., *Halodule uninervis* Asch. et trois espèces d'Hydrocharitacées: *Halophila stipulacea* Asch., *H. ovalis* Hook. f. et *Thalassia hemprichii*. - Description et figures dans la *Student's Flora of Egypt* de TÄCKHOLM.

C 131 - La clé des genres de Liliacées doit être complétée dans ses dernières lignes:

B. (Fleurs en grappes).

2. Périanthe tubuleux, au moins par ses trois pièces internes.

a) Pièces périanthaires soudées entre elles dans leur quart inférieur; fleurs en grappe allongée. 5. *Dipcadi*

b) Pièces périanthaires libres entre elles jusqu'à leur base.

1°) Fleurs en grappe courte, blanche. Sah. nord.occid.

6. *Battandiera*

2°) Fleurs en grappe longue, panachées de vert et de brun. Sah. mérid. 7. *Albuca*

C. Fleurs en ombelles portées par une hampe 8. *Allium*

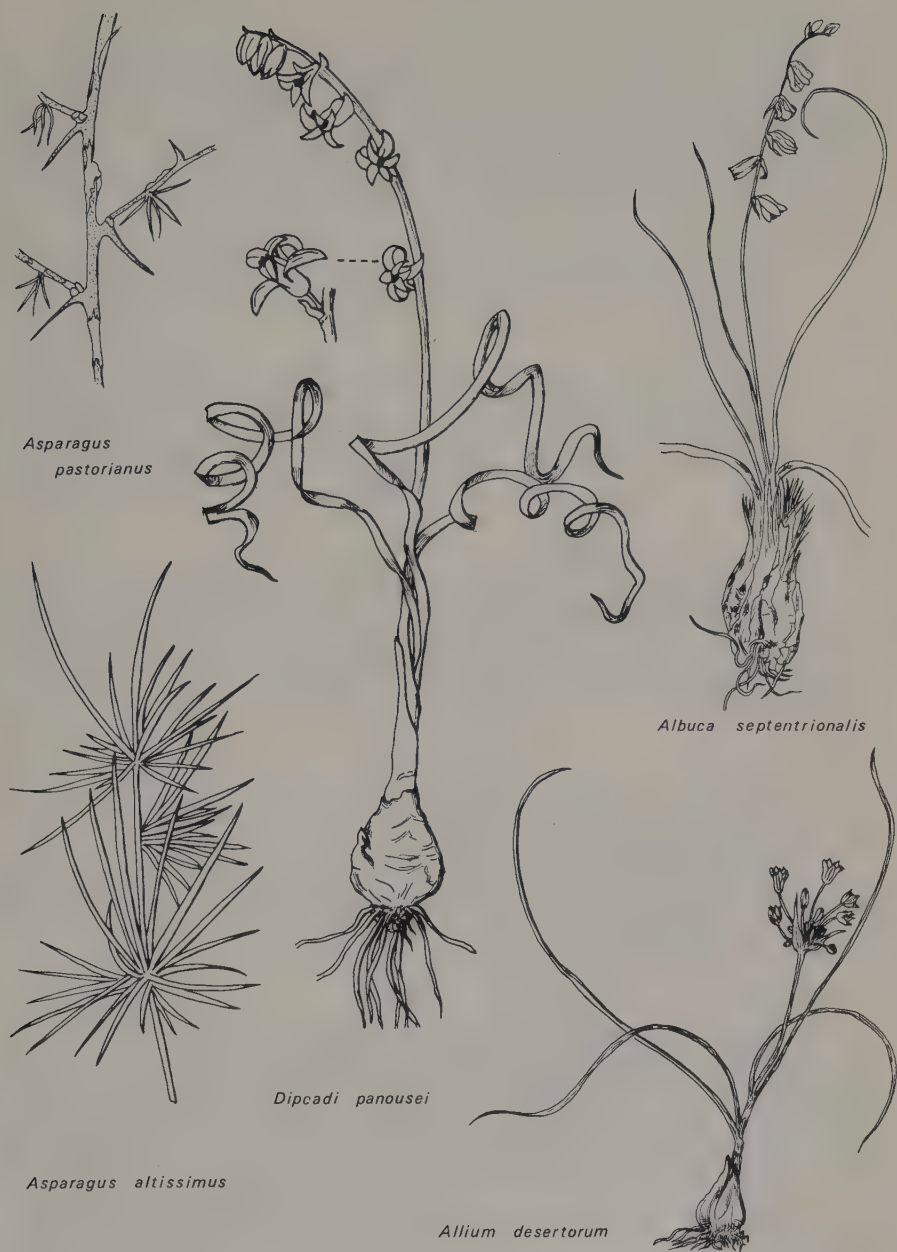


Fig. 19 bis. — Liliacées, III

C 132 - Compléments aux Genres et Espèces de Liliacées (fig. 18 bis).

2. ASPARAGUS L. (Nouvelle rédaction).

Rappelons que dans ce genre les feuilles sont absentes et remplacées dans leur fonction assimilatrice par de petits rameaux chlorophylliens, réunis en fascicules sur les tiges et appelés **cladodes**. Les fleurs sont blanches ou verdâtres, longuement pédonculées, isolées, réunies en fascicules; le fruit est une baie.

Une dizaine d'espèces sont méditerranéennes; le Sahara compte seulement deux espèces, l'une et l'autre endémiques du Sahara occidental.

- A. Plante sarmenteuse à tiges grimpantes, non épineuses; cladodes longs, dressés; fleurs isolées ou en petits groupes; fruits rouges de la grosseur d'un pois. — Sahara occid., rare : Sud marocain (Tarfaya), Mauritanie (Zemmour). *Endémique*. **A. altissimus** Munby
- B. Buisson à tiges non grimpantes, épineuses; écorce blanche sur les jeunes tiges, tombant ensuite par plaques; cladodes courts, dirigés vers le bas; fleurs en fascicules; fruits rouge-orangé, petits, de 5 mm. — Sud marocain; notamment parmi les Euphorbes épineuses; Canaries. *Endémique macaronésien*. **A. pastorianus** Webb. et Berth.

5. DIPCADI Medik. A ajouter :

D. panousei Sauvage et Veilex, très voisin de *D. serotinum*, à feuilles tachées de brun à la base, à bractées et fleurs brun-orange foncé, à feuilles en gouttière enroulées en tire-bouchon comme chez *Urginea noctiflora* dont il se distingue par la soudure de la base des pièces florales. — Sud-ouest marocain, dans la région de Tarfaya. *Endém.*

7. ALBUCA L.

Genre surtout sud-africain, dont quelques espèces remontent en Afrique tropicale et orientale; une espèce au Tibesti :

A. septentrionalis Quézel, à fleurs penchées, pièces florales jaune-brun à bande verte médiane, libres entre elles et les trois externes non recourbées (différence avec un *Dipcadi*). — Tibesti, sols humides, en altitude. *Endém.*

8. ALLIUM L.

Ce genre, représenté par un très grand nombre d'espèces dans la région méditerranéenne, pénètre à peine dans le Sahara septentrional. Citons :

A. roseum L. : plante de 30 à 60 cm, à fleurs roses en ombelle dense, représenté dans le Sud algérien et tunisien et en Tripolitaine par la sous-espèce *odoratissimum*, à feuilles canaliculées et fleurs très odorantes.

A. desertorum Forsk. : plante basse de 5-20 cm, à tiges florifères plus courtes que les feuilles; fleurs blanches veinées de rouge, en ombelle lâche sur des pédoncules inégaux. — Egypte du Nord.

A. sinaïticum Boiss. : ressemblant au précédent dont il diffère par les pièces florales plus longues et les filets des étamines simples, sans cornes. — Isthme égyptien et Sinaï.

C 135 - COMMÉLINACÉES

COMMELINA L.

Tiges de 20-60 cm, grêles, très ramifiées-étalées, enracinées aux nœuds inférieurs et souvent stolonifères; feuilles oblongues, obtuses, ondulées sur leurs bords; spathes en cornet à peine dépassées par les fleurs à corolle bleu-ciel; 2 ou 3 étamines fertiles seulement; capsule à 3 graines. — Sah. mérid.; sables ou vases humides.

Pantrop. *C. forsskalei* Vahl.



Fig. 19 ter. — Commélinacées.

C 136 - *Luzula atlantica* Br. Bl., connue des montagnes marocaines, a été observée en une station au Tibesti, dans les lapiaz volcaniques suintants, sous une forme un peu différente du type (subsp. **tibestica** Quézel).

C 142a - SCIRPUS L.

Sc. litoralis Schrad., à tiges triangulaires comme **Sc. maritimus**, en diffère par les bractées peu échancrées au sommet, à pointe courte et à large marge blanche au lieu d'être très fortement échancrées et longuement aristées. — Ça et là dans le Sah. sept.

C 142b - Une espèce très voisine de *E. palustris*, *E. tibestica* Quézel, a été décrite de marécages du Tibesti et du Borkou. *Endém.*

C 147 - Complément à la clé du groupe IA.

b) Epillets à 2 glumes très inégales

1°) Epillets très courts, à 2 ou 3 fleurs; lemmes sans arêtes.

52. **Oropetium**

2°) Epillets très longs, à 10-20 fleurs; lemmes à trois arêtes dont les deux latérales très courtes 52 bis. **Tripogon**

C 163 - 19bis, LATIPES Kunth.

Herbe de 3-5 dm, à inflorescences spiciformes grêles dont les épillets sont groupés par deux sur un pédoncule aplati; glumes épineuses, la glume externe de l'un des épillets agrandie en ergot. (Peut se confondre avec *Tragus racemosus*). — Sah. mérid. *Trop.* **L. senegalensis** Kunth.

C 166 - ARISTIDA L.

A. La clé donnée p. 166-170 est une clé artificielle de détermination des espèces qui ne tient pas compte des sections du genre. Celles-ci sont d'ailleurs fondées elles-mêmes, comme notre clé, sur la morphologie de la lemme et de l'arête, et on reconnaîtra facilement, en ces sections, les groupes d'espèces de la clé. Ci-après les cinq sections et les espèces sahariennes qui leur appartiennent; ces sections sont maintenant souvent élevées au rang de genre et la nomenclature des espèces est modifiée en conséquence, mais en conservant les mêmes noms spécifiques: ainsi *Aristida pungens* Desf. devient *Stipagrostis pungens* (Desf.)..etc...



Latipes senegalensis

Fig. 29 bis. — *Latipes* — A, détail d'une paire d'épillets, *p* le pédoncule commun élargi, *g* la glume externe plus grande, *a* axes dénudés par la chute des épillets.

Arête à trois branches nues.

Pas d'articulation (et pas de colonne dans nos espèces) :

sect. *Chaetaria* : *A. adscencionis*, *A. caerulescens*.

Articulation au sommet de la lemme, à la base de la colonne :

sect. *Arthratherum* : *A. pallida*.

Articulation au sommet de la colonne :

sect. *Pseudarthratherum* : *A. tunetana*, *A. meccana*, *A. mutabilis*.

Arête à branches plumeuses, au moins la médiane.

Articulation dans le corps de la lemme, vers son tiers supérieur:
sect. **Schitachne**: *A. ciliata*.

Articulation au sommet de la lemme, à la base de l'arête:
sect. **Stipagrostis**: *A. purgens*, *A. hirtigluma*, *A. obtusa*, *A. foexiana*,
A. sahelica, *A. plumosa*, *A. acutiflora*, *A. brachyathera*.

L'étude anatomique, et notamment celle du limbe foliaire, des *Aristida* d'Afrique du Nord et du Sahara a fait l'objet de travaux détaillés de BOURREIL (1962 à 1975).

B. La clé de détermination des espèces doit être complétée de la manière suivante:

- 1°) Après *A. adscensionis*, ajouter deux espèces qui ont comme lui une arête sans colonne à branches divergeant directement du sommet de la lemme:
A. rhiniochloa Hochst., à arête non articulée, à lemme portant des rangées longitudinales de cils épineux. Plante d'Afr. orient. et australe qui atteint l'Ennedi;
A. hordeacea Kunth., à arête articulée, c'est-à-dire à arête se détachant du sommet de la lemme; Aïr, Soudan.
- 2°) Après *A. pallida*, ajouter **A. funiculata** Trin. et Rupr., qui en diffère par une panicule contractée étroite, en partie gainée par la dernière feuille et par ses glumes dont la supérieure est plus longue que l'inférieure; tout le Sah. mérid.
- 3°) Après *A. hirtigluma*, ajouter **A. papposa** Trin. et Rupr. dont la colonne possède dans sa partie terminale, près de la naissance des trois arêtes, un fort toupet de longs poils; tout le Sah. mérid.

C 174 - CHLORIS Swartz

Ajouter **Chl. prieurii** Kunth., à épis jaunâtres ou fauves à la fin, épillets très caducs, formés de plus de 2 fleurs et portant chacun 4 à 6 arêtes. — Mauritanie, Aïr, *Pantrop.*

Trois autres espèces sont présentes au Sahara méridional, mais moins communes que les deux précédentes:

Chl. gayana Kunth., à arêtes sensiblement de même longueur que le corps des lemmes. — Sah. sud-orient. *Trop.*

Chl. virgata Swartz (*C. meccana* Hochst.), à lemmes portant des touffes de poils soyeux. — Mauritanie, Soudan. *Trop.*

Chl. tibestica Quézel, à lemmes portant deux touffes de cils; plante de 20-30 cm seulement à épis violacés. — Tibesti. *Endém.*

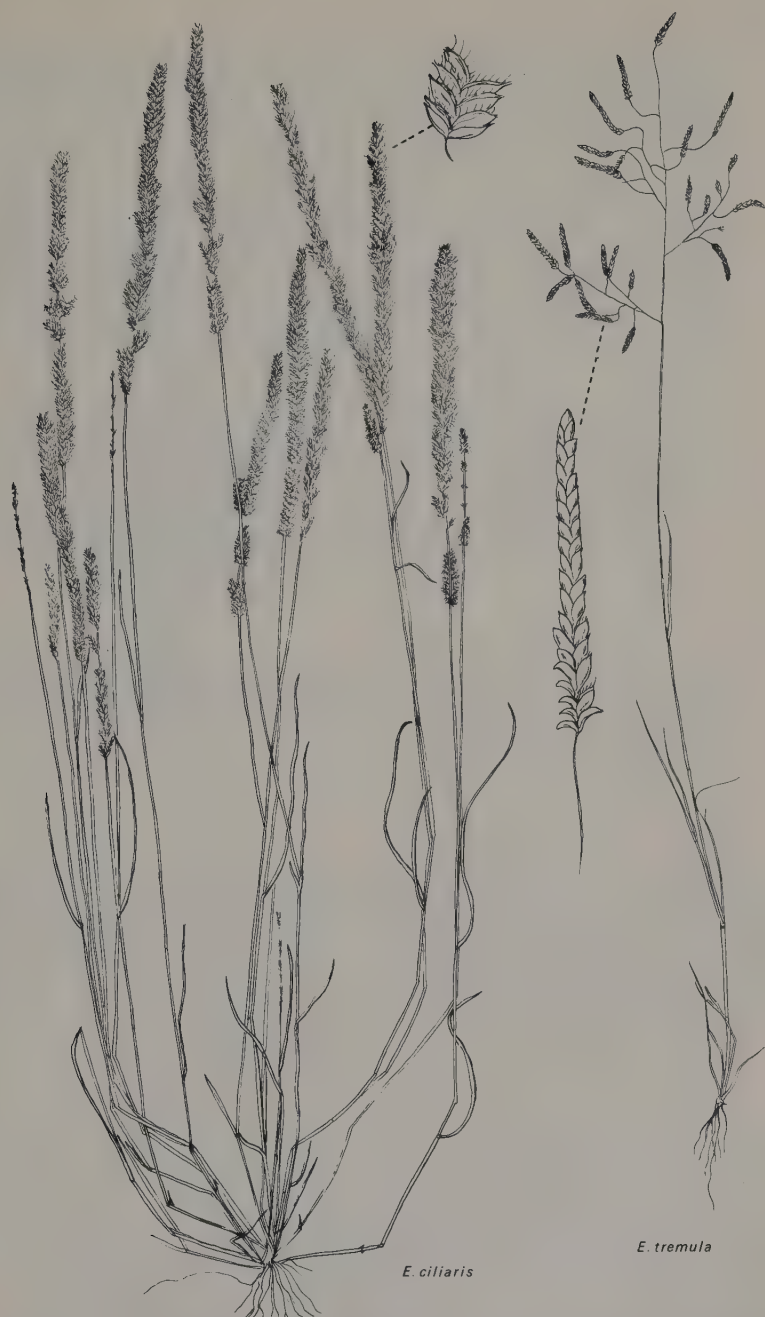


Fig. 39 bis. — *Eragrostis*, II. Deux espèces du Sahara méridional, avec détail ($\times 7$) des épillets.

C 181 - Compléments au genre ERAGROSTIS

- 1°) Après *E. papposa*, ajouter *E. kohorica* Quézel, très voisin du précédent mais plus petit (10 cm), à chaume plus ou moins couché, à épillets plus courts; hauts sommets du Tibesti, sol marécageux.
- 2°) Le nom *E. cilianensis* est un nomen confusum qui doit être remplacé par *E. megastachya* (Koel.) Link. (*E. major* Hochst); l'espèce est tempérée et méditerranéenne et se rencontre au Sahara sur les marges Nord et Est. Les indications relatives à *E. cilianensis* pour le Sahara central et méridional (Hoggar, Tibesti, Mauritanie) se rapportent à *E. minor* Hochst., précédemment considéré comme la sous-espèce *poaeoides* du précédent et qui doit être considéré comme une espèce distincte.
- 3°) Après *E. diplachnoides*, ajouter (voir fig. 39 bis):
- *E. ciliaris* (L.) R. Br., à longue panicule étroite formée de petits épillets ciliés; tout le Sah. mérid. *Trop.*
 - *E. tremula* Hochst., à panicules très diffuses formées d'épillets longs mais très étroits, se désarticulant à leur base, et portés sur des pédoncules capillaires; Sah. mérid. (Mauritanie). *Trop.*

C 185 - 47 bis. LAMARCKIA Moench.

L. aurea (L.) Moench, espèce méditerranéenne, de 5-15 cm, à panicule dense dorée, unilatérale, a été observée dans les régions prédésertiques du Sahara septentrional, et jusqu'au Sahara océanique.

C 186 - 52 bis. TRIPOGON Roth.

Petites plantes, de 1-2 dm, en touffes denses, à épillets multiflores très longs, encastés dans l'axe de l'épi, à 2 glumes très inégales, la supérieure plus grande, à glumelle portant trois arêtes courtes dont les latérales sont réduites à de simples pointes. Trois espèces au Sah. mérid. :

- T. minimus* Hochst. — Mauritanie, Tibesti, Darfour. *Trop.*
- T. multiflorus* de Miré et Gillet. — Aïr, Tibesti. *Endém.*
- T. tibesticus* de Miré, Gillet et Quézel. — Tibesti. *Endém.*

C 199a - POLYGONUM L.

Plusieurs autres espèces ont été observées ça et là au Sahara, ordinairement sur sols humides au voisinage des cultures :

P. equisetiformis, plante dressée, à petites feuilles, de port semblable à *P. argyrocoleum*. — Sud-marocain, Sah. sept. et nord-orient.

P. plebeium R. Br., herbe couchée à petites feuilles. — Sah. sud-orient.

P. serrulatum Lag. (*P. salicifolium* Brouss.), plante dressée à très grandes feuilles, subaquatique. — Borkou, Soudan, et ailleurs.

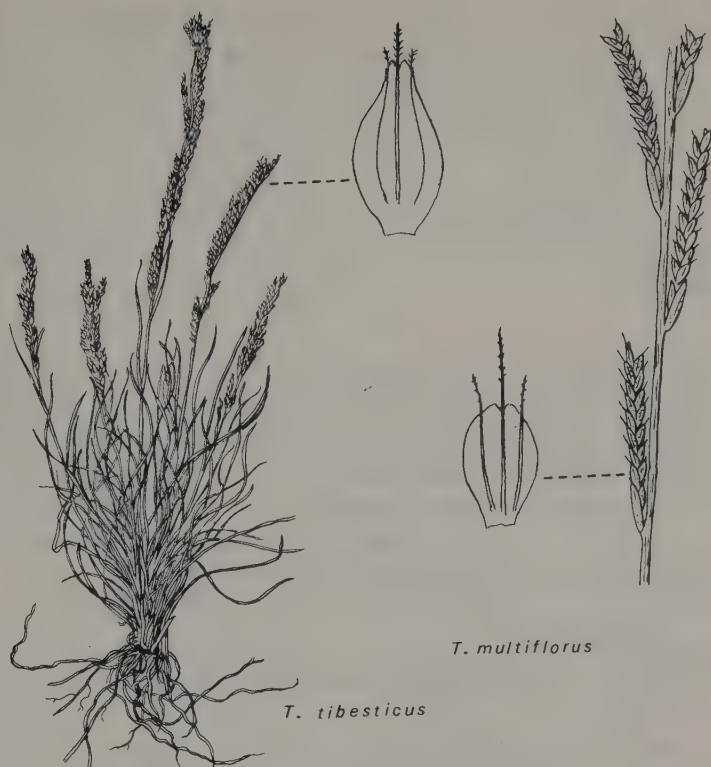


Fig. 42 bis. — *Tripogon*, avec détail des lemmes.

C 199b - CALLIGONUM L. (fig. 47 et pl. VII).

Ce genre est très intéressant du point de vue biogéographique. Il comprend une quarantaine d'espèces qui sont spéciales aux sables des déserts africain et asiatique; la plupart d'entre elles se rencontrent dans les déserts tempérés centre-asiatiques et le Sahara ne comporte que quatre espèces. L'anatomie a fait l'objet d'une étude de LEMESLE.

Suppléments à la clé de la page 199 :

A2. —Fruits ayant en coupe transversale la forme d'un quadrilatère à côtés un peu convexes, portant deux rangées de poils sur chaque angle et d'autres poils irrégulièrement disposés sur les faces; rameaux verts.

- a) Petit arbre de 2 à 3 m, à tronc souvent enfoui dans le sable; rameaux anciens à écorce blanchâtre fendillée comme dans l'espèce précédente; pièces du périanthe portant un épaississement vert sur le dos; anthères roses; soies longues de 8 à 10 mm, soudées en membrane à la base. — Grand Erg oriental, et ailleurs dans les ergs du Sahara oriental, jusqu'aux confins Nord du Tassili des Ajjer. Arabe "azel".
Endém. saharien. **C. azel** Maire

- b) Arbre pouvant atteindre 10 m de haut; rameaux anciens à écorce ocre-jaune peu ou pas fendillée; pièces du périanthe portant sur le dos un épaississement rouge; anthères blanches; soies de 15 à 20 mm, libres jusqu'à la base. Arabe "arich". — Bordure Est du Grand Erg oriental, dans le Sud tunisien. *Endém.* *C. arich* Le Houérou

C 202 - D'après Th. MONOD (in litt.): a) le binôme correct de cette espèce est *Corbichonia decumbens* (Forssk.) Exell.; b) l'aire de la plante atteint à l'Ouest la Mauritanie.

C 210 - Compléments au genre **POLYCARPAEA**

Deux espèces sont endémiques du Sahara occidental:

P. nivea (fig. 51 bis), à fleurs en glomérules d'un blanc sale, à petites feuilles soyeuses; du Sud marocain à la Mauritanie.

P. akkensis, endémique du Sud marocain.

D'autres espèces, tropicales, remontent dans le Sud de la Mauritanie:

P. grandiflora Chev., *P. linearifolia* D C., *P. corymbosa* Lam.

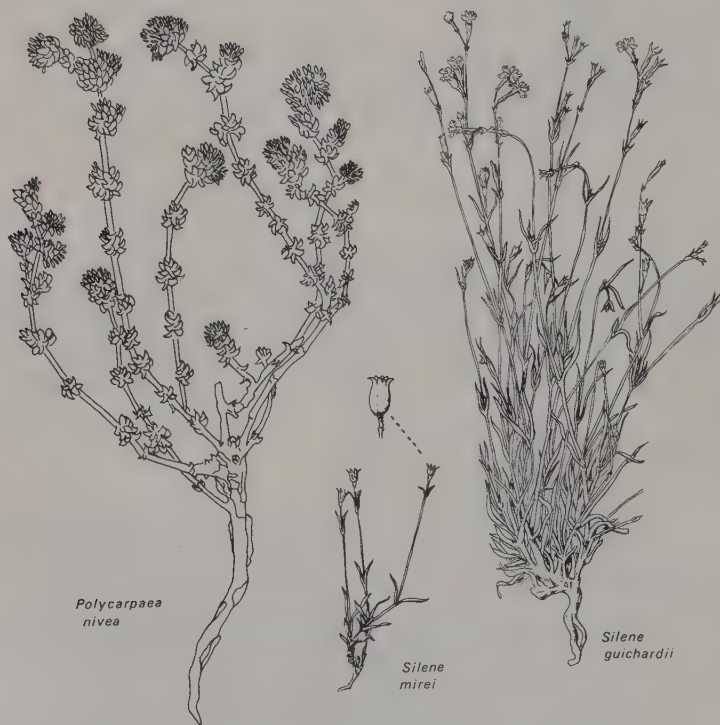


Fig. 51 bis. — Compléments aux genres *Polycarpaea* et *Silene*.

C 213 - *Spergularia tibestica* Monnier et Quézel est une espèce de très petite taille (quelques cm), à cymes pauciformes, endémique de l'étage supérieur du Tibesti.

C 214 - Compléments au genre *Silène*.

Deux espèces sont endémiques du Tibesti: *S. mirei* Quéz. et *S. guichardii* Chevassut et Quéz. (voir fig. 51 bis).

NYCTAGINACÉES - (Nouvelle rédaction).

C 217 - A la suite d'observations de plusieurs espèces nouvelles, surtout dans les montagnes du Sahara central et méridional, et de la révision des Nyctaginacées de l'Afrique du Nord et du Sahara par QUEZEL et SINTIES en 1959, le nombre des espèces sahariennes de cette difficile famille est passé de 3 à 8. De plus, la nomenclature et les synonymies indiquées dans la première édition de notre Flore sont dépassées ou modifiées. Une rédaction nouvelle de la clé des genres et de celles des espèces a été nécessaire.

Fruits de plus de 5 mm, en cône renversé, à 10 côtes peu saillantes portant des verrues glutineuses; fleurs grandes, de 5 à 10 mm, au sommet de longs pédoncules; plantes vivaces élevées, à tiges dressées et ramifiées, souvent lianoïdes et grimpant dans les buissons voisins; feuilles grandes, jusqu'à 5 × 4 cm, à contour triangulaire: ***Commicarpus*** Standley

Fruits de moins de 4 mm, ovales, à 4-5 côtes saillantes mais sans tubercules; fleurs très petites, de 2 à 3 mm, généralement sur de courts pédoncules; plantes vivaces ou annuelles, basses ou même couchées, à tiges glanduleuses; feuilles petites, de moins de 3 × 1 cm, ovales: ***Boerhaavia*** L.

QUEZEL et SINTIES ont étudié l'anatomie des espèces nord-africaines et sahariennes. La structure des tiges ne révèle rien de particulier, hormis les anomalies générales dans l'ordre des Centrospermales, et ne permet pas de séparer les genres et les espèces. L'étude de la pilosité est plus intéressante, et montre des types très différents de poils dont la répartition permet dans certains cas de séparer les espèces et même les variétés.

1. COMMICARPUS Standl.

A. Fleurs petites, de 5 mm de long au plus, en inflorescences allongées formées de verticilles successifs (voir fig. 55, "*C. verticillatus*"); plante glabre ou à quelques poils courts; fleurs mauves. — Répartition irrégulière au Sahara (fig. 55 bis). *Soudano-decc.* (*C. verticillatus* Steud., *Boerhaavia verticillata* Wight ***C. stellatus*** (Wight) Berh.

B. Fleurs grandes, dépassant 10 mm de long, groupées en ombelles.

1. Plante glabre; fruit à petites glandes et à pédoncules courts (2mm). — Air et Tibesti. Afrique tropicale et une partie de la région médit.

C. plumbagineus (Car.) Standl.

2. Plante velue; fruit à glandes très grosses et saillantes dans le haut, et à pédoncule long (6-10 mm). — Montagnes du Sah. mérid. (Aïr, Tibesti, Ennedi). Endém. *C. montanus* Br. de Miré, Gillet et Quézel. Les plantes appelées *Boerhaavia verticillata* par différents auteurs correspondent tantôt à *C. stellatus*, tantôt à *C. plumbagineus*.

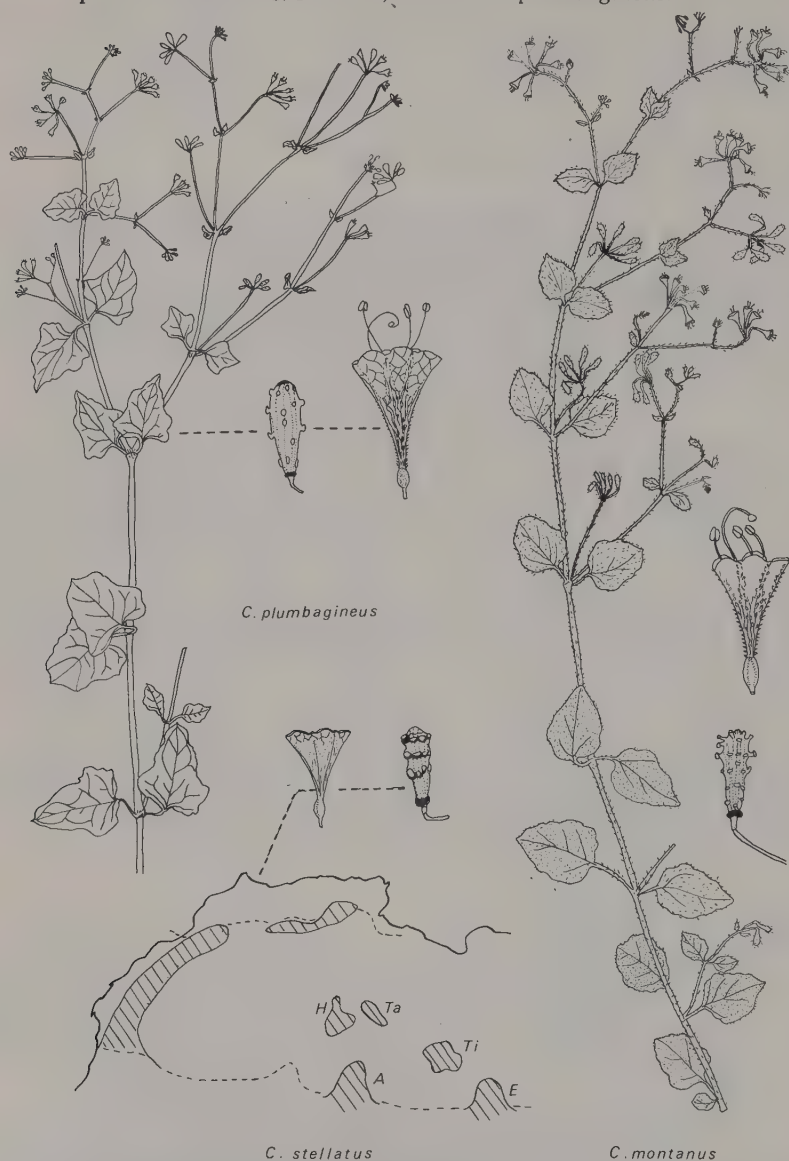


Fig. 55 bis. — *Commicarpus*, II, avec détail des fleurs et des fruits, et aire géographique saharienne de *C. stellatus*. (d'ap. QUEZEL et SINTIES).

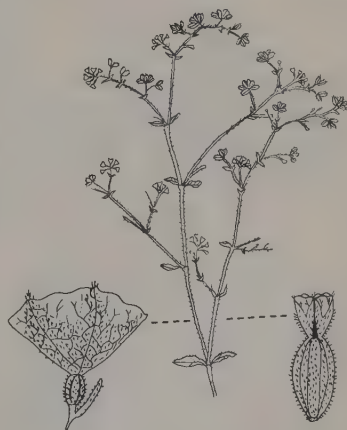
2. BOERHAAVIA L.

- A. Fleurs à l'extrémité de longs pédoncules (2-3 cm); tiges et inflorescences très ramifiées (plante à aspect de *Gypsophile*); feuilles lancéolées-étroites à court pétiole; fruit ovale, glabre, à 5 sillons profonds. Annuelle. — Air, Tibesti. *Afrique trop. et Arabie*. **B. elegans** Choisy
- B. Fleurs groupées en glomérules ou en cymes, et à pédoncules courts (moins de 1 cm). Annuelles ou vivaces. *B. viscosa* a l'aspect d'un *Commicarpus*, les autres espèces celui d'un *Chenopodium* qui aurait des feuilles opposées.
1. Fruits non glanduleux; fleurs très petites (2 mm), rosées, groupées par 2 à 4 en petites ombelles; plante grêle, annuelle. — Sah. mérid., rare: Ennedi. — *Tropic*. **B. erecta** L.
2. Fruits glanduleux; ombelles plus fournies.
- a. Plante robuste mais généralement annuelle, ligneuse à la base, à rameaux dressés; fleurs rose foncé, par 8 à 15. — Ça et là dans tout le Sahara. — *Afr. Trop.* **B. viscosa** Lag. et Rodr.
- b. Plantes rampantes, toujours herbacées, fleurs roses pâle, par 3 à 6.
- 1°) Plante glabre, très petite, à feuilles de moins de 15 mm; 1 étamine. — Tibesti. *Afr. trop.* **B. vulvariifolia** Poir.
- 2°) Plante velue, plus grande, à feuilles de plus de 20 mm, 2 étamines. — Mauritanie, Hoggar, Tassili; Adrar des Iforhas, Tibesti. — *Soud-decc.* **B. repens** L.

La synonymie des *Boerhaavia* est extrêmement confuse. Les *Commicarpus* étaient autrefois placés dans ce genre, dont ils restent difficiles à séparer avec rigueur. Dans les *Boerhaavia* proprement dits, la synonymie est inextricable entre les variétés de *B. viscosa* et de *B. repens*; les deux espèces ont des variétés glabres, des variétés velues, des variétés visqueuses agglutinant le sable. Se reporter à la monographie de QUEZEL et SINTIES.



B. elegans



B. viscosa

Fig. 55 ter. — *Boerhaavia*, II (d'ap. QUEZEL et SINTIES).

C 218 - AMARANTACÉES. (Nouvelle clé des genres).

A. Feuilles alternes

1. Ovaire à un seul ovule

a) Plante très velue, à tiges, feuilles, bractées et sépales recouverts d'un indument laineux blanc ou blanc jaunâtre 1. *Aerva*

b) Plantes glabres à bractées et sépales scarieux 2. *Amarantus*

2. Ovaire à plusieurs ovules; style très long terminé par trois stigmates; herbes en épi formé de nombreuses fleurs argentées 3. *Celosia*

B. Feuilles opposées

1. Fleurs en grappes axillaires 4. *Alternanthera*

2. Fleurs en épi terminal

a) Fleurs isolées dans l'épi, renversées après la floraison 5. *Achyranthes*

b) Fleurs réunies en groupes laineux 6. *Pupalia*

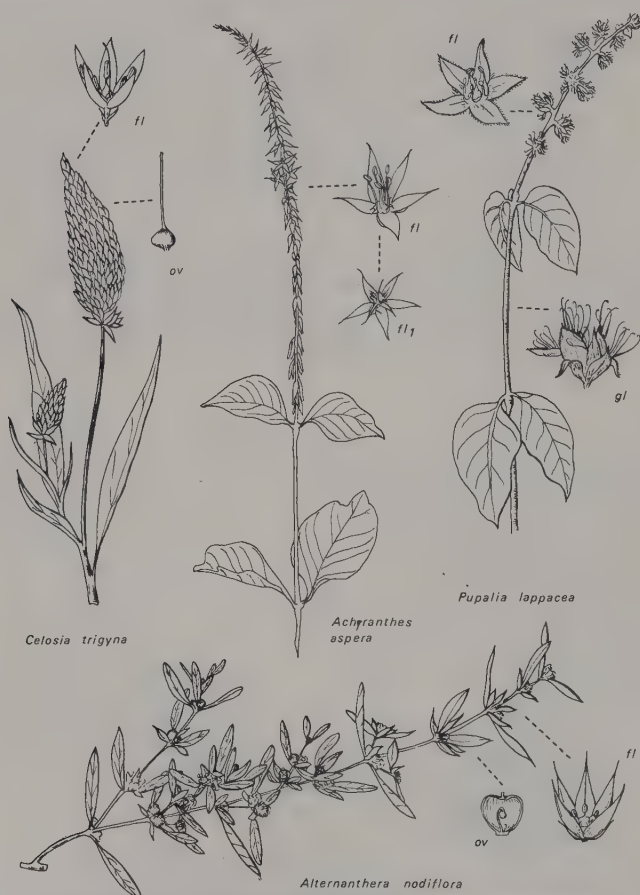


Fig. 56 bis. — *Amaranthacées*, II (en partie d'ap. ANDREWS).

1. *AERVA* Forsk.

Voir p. 218-221.

2. *AMARANTUS* L.

Voir p. 221. — A noter en outre que différentes espèces de ce genre se rencontrent dans les oasis, souvent au bord des canaux d'irrigation, mais sont des espèces introduites, certaines même originaires d'Amérique du Nord.

3. *CELOSIA* L.

A. Feuilles linéaires ou lancéolées étroites; épi très dense pyramidal, de 10-15 × 2-3 cm; sépales de 10 à 12 mm. — Aïr. *Trop.* *C. argentea* L.

B. Feuilles ovales, les inférieures à long pétiole; épi assez lâche, interrompu, de moins d'1 cm d'épaisseur; sépales de 3 à 4 mm. — Mauritanie, *Trop.*

C. trigyna L.

4. *ALTERNANTHERA* Forssk.

Herbe couchée, à fort rhizome, feuilles linéaires lancéolées aiguës, fleurs en têtes, axillaires, de 1 cm environ; sépales blancs de 3 à 4 mm; style très court. — Tout le Sah. mérid.; sols humides. *Trop.* *A. nodiflora* R. Br.

A. sessilis (L.) R. Br., à tiges dressées au moins en partie, à feuilles plus larges, à sépales plus courts que le fruit, existe dans le Maghreb méditerranéen et le Sahara égyptien, et peut éventuellement se rencontrer ailleurs au Sahara.

5. *ACHYRANTHES* L.

Herbe dressée pouvant atteindre 1,50 m; feuilles opposées, largement lancéolées, soyeuses à l'état jeune puis vert-foncé; épi grêle, atteignant 30 cm à l'état fructifié; fleurs blanchâtres, les inférieures distantes, réfléchies, les supérieures rapprochées. — Tout le Sah. mérid. *Trop.* *A. aspera* L.

6. *PUPALIA* Adans.

Herbe poilue, à feuilles opposées et fleurs blanchâtres en glomérules généralement triflores entourés de bractées un peu épineuses, laineux, réunis en un épi terminal interrompu surtout dans la partie inférieure. — Aïr, Sah. sud-orient. *Trop.*

P. lappacea (L.) Juss.

C 226 - Un genre voisin de *Bassia* et parfois réuni à lui, *Chenolea* Thunb., en diffère par un périanthe et un fruit dépourvus d'appendices épineux. Il est représenté au Sahara par deux espèces qui sont des buissons bas, à rameaux grêles et à petites feuilles laineuses comme chez *Bassia*.

- A. Péricorthe à indument court, à divisions ovales aiguës. — Sahara océanique, du Sud marocain au Cap Blanc, dans les rochers et les sables. *Macaronésien*. (*Ch. canariensis* Moq. et *Ch. lanata* Mass.) *Ch. tomentosa* Lowe.
- B. Péricorthe à longs poils laineux, à divisions larges et obtuses. — Sah. nord-orient. : Cyrénaïque, Egypte. *Médit.* *Ch. arabica* Boiss.

C 228 - Deux espèces de *Suaeda* sont endémiques du littoral océanique :

S. ifniensis Caballero, voisin de *S. fruticosa* mais à feuilles beaucoup plus longues, linéaires, dépassant longuement les fleurs, celles-ci solitaires (les feuilles de *S. fruticosa* sont plus courtes que les fleurs et celles-ci sont réunies en petites inflorescences). — Sud-Ouest marocain, de l'Oued Noun au Cap Juby. *Endém.*

S. monodiana Maire, voisin de *S. mollis*, à tiges et rameaux blanchâtres, à feuilles denses, sessiles, ovales, très charnues, aplaties sur la face supérieure et bombées en dessous. — Sah. occ. et océanique, de la région d'Ougarta au Cap Blanc. *Endém.*

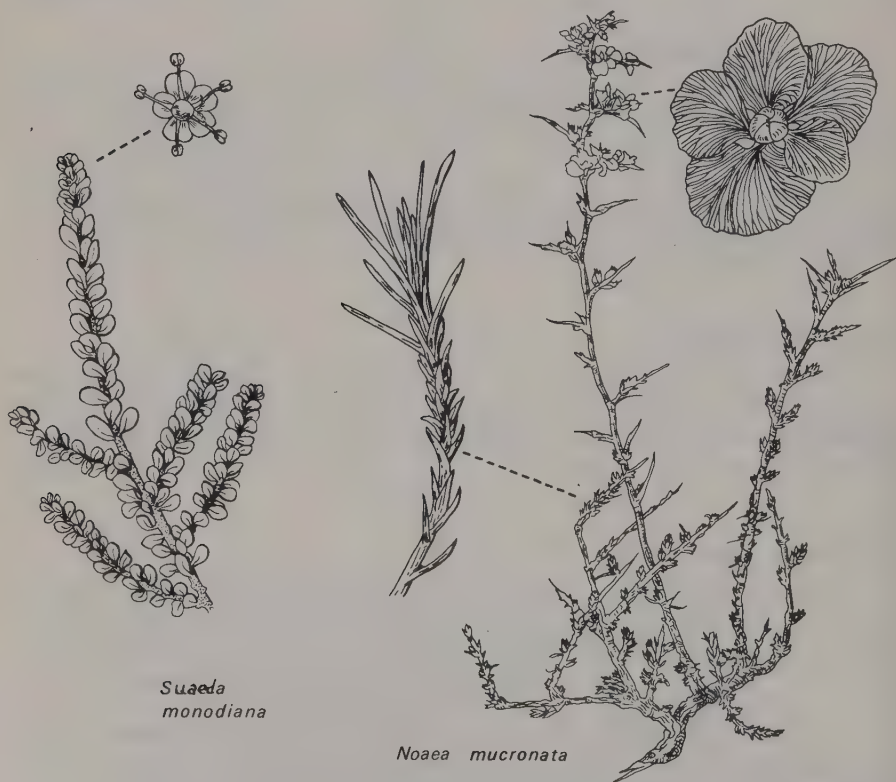


Fig. 59 bis. — Complément aux Chénopodiacées (*Noaea* d'ap. ZOHARY).

C 236 a - Ajouter les synonymies suivantes :

HALOXYLON Bunge = **HAMMADA** Bunge

Haloxylon articulatum Boiss. = *Arthrophyton scoparium* Pomel = *Hammada scoparia* (Pomel) Iljin.

Haloxylon schmittianum Pomel = *Hammada elegans* (Bunge) Botsch.

C 236 b - 13 bis. **NOAEA** Moq.

Dans ce genre la graine est verticale et le fruit entouré de cinq ailes comme dans *Halogeton*, mais la plante est un petit buisson à rameaux spinescents et à petites feuilles grisâtres. Une espèce, des régions steppiques, atteignant à peine la marge prédésertique septentrionale (Atlas Saharien, Bassin du Hodna) mais déserticole au Moyen-Orient. **N. mucronata** (Forssk.) Asch. et Schweinf.

C 239 - Une autre espèce de **Traganum**, différant de *Tr. nudatum* par des rameaux épais de 3 à 6 mm, très feuillés et réunis en buisson dense, par des bractées larges entourant complètement le périanthe fructifère et un peu soudées avec lui par leur base, existe dans le Sahara océanique, de l'Oued Noun au Cap Blanc. *Macaronésien*. **Tr. moquini** Webb.

Le genre voisin **Traganopsis** est représenté par une espèce endémique du Sud marocain (Ouest Draa, Ifni) : c'est un petit buisson à rameaux blancs côtelés, feuilles alternes, à périanthe fructifère épineux, très induré, soudé à l'axe et avec les bases des bractées. **Tr. glomerata** (Maire) Wilczek.

C 241 - Le genre **Clematis** comprend plusieurs espèces orophiles dans les montagnes d'Afrique tropicale et orientale; l'une d'elle a été décrite des sommets du Tibesti, dont elle est endémique : *C. tibestica* Quézel, à tiges de 3-10 cm, feuilles à 4-5 folioles larges et dentées, grandes fleurs de 3 cm par 3 à 7 en grappes courtes.

C 249 - Supplément à la clé des **CLEOME**.

3. Feuilles rondes, de 5-15 mm de diamètre, à 3 nervures saillantes en-dessous; fleurs solitaires, jaunâtres, à 4 étamines, à pétales une fois et demi plus longs que le calice; herbe ou sous-arbuste de 1 à 3 dm, à poils glanduleux. — Sah. orient., atteint vers l'Ouest le Sud de la Cyrénaïque. *Egypte*, *Afr. or.* et *Arabie*. **Cl. droserifolia** (Forsk.) Del.

*Gynandropsis gynandra**Cleome droserifolia*Fig. 68 bis. — *Cynandropsis*; *Cléome*, II.**C 256 ERUCARIA Gaertner. (Nouvelle rédaction).**

Deux espèces des régions présahariennes, qui sont des plantes annuelles, à fleurs violettes en longues grappes, à siliques étalées ou pendantes au moins dans le sommet de l'inflorescence, et formées d'un article inférieur court à 2 ou 3 graines et d'un article supérieur allongé en bec ou en crochet contenant 2 à 4 graines.

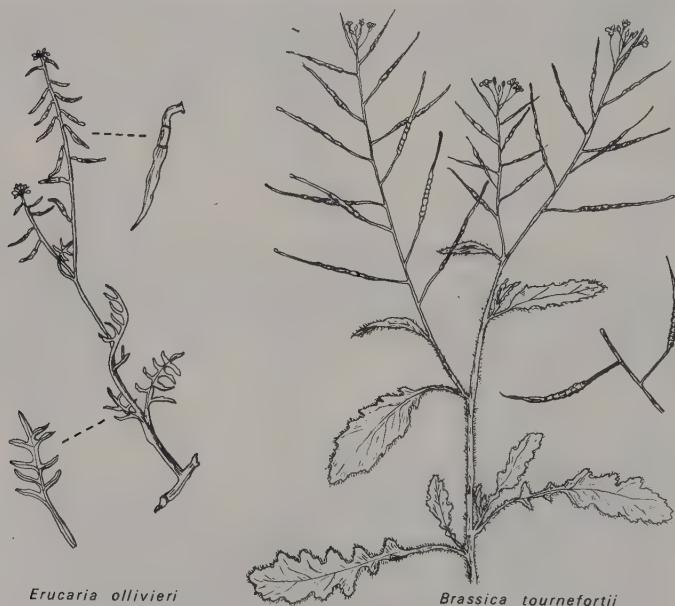
*Erucaria ollivieri**Brassica tournefortii*

Fig. 73 bis. — (d'ap. MAIRE et d'ap. TÄCKHOLM).

- A. Article supérieur de la silique recourbé en crochet très arqué. Sah. sept., du Sud marocain à la Tripolitaine; atteint au Sud le Mzab et l'Oued Rhir. Représenté par la sous-espèce *aegycceras* (Gay) Maire et Weiller, peu différent du type d'Égypte et d'Arabie dont l'article inférieur contient 3 ou 4 graines plus courtes. **E. uncata** (Boiss.) Asch. et Schw.
- B. Article supérieur de la silique droit ou à peine arqué. — Sols un peu salés, dans le Sud-Ouest marocain (basse vallée du Draa). *Endém.*

E. ollivieri Maire

C 261 - DILOTAXIS DC. (Nouvelle rédaction).

- A. Fleurs violet pâle, grandes (12 à 25 mm); plante glabre ou poilue, généralement grande (jusqu'à 1 mètre), annuelle. Très variable: 1°) fleurs de moins de 20 mm, siliques de moins de 5 cm de longueur, plante glabre ou peu poilue à feuilles un peu charnues (fig. 77), ssp. *acris* Chev. et Quéz., au Sah. oriental (Égypte); 2°) fleurs de 25-35 mm, siliques atteignant 6 cm, ssp. *sahariensis* Chev. et Quéz., au Sahara central, comprenant elle-même: var. *Duveyriana* (Coss.) Schulz, à longs poils dressés et à feuilles de la base seulement dentées, Sahara sept. et central, et var. *tibestica* Chev. et Quéz., glabrescentes et à feuilles de la base profondément incisées (fig. 77 bis), endémique du Tibesti. *Saharo-arab.* **D. acris** (Forsk.) Boiss.

B. Fleurs jaunes.

1. Siliques pendantes; plante annuelle ou vivace, généralement à poils raides; feuilles variables, dentées ou très incisées, souvent un peu charnues (fig. 77). — Commun dans le Sahara septentrional, du Maroc à l'Égypte; plus rare au Sahara central (Tademait, Mouydir, Hoggar). *Médit. et saharo-arab.* (D. pendula DC., D. hispida Vahl.).

D. harra (Forsk.) Boiss.

2. Siliques étalées, à pédoncules très longs et fins, presque capillaires; feuilles très profondément incisées, à poils blanchâtres; plantes annuelles.

a. Feuilles toutes en rosette à la base de la plante; siliques courbées; plante basse, de 1-4 dm (fig. 77). — Sah. occid.: Sud oranais, de l'Atlas saharien à la Saoura, Sud marocain, depuis l'Anti-Atlas; nord de la Mauritanie. — *Endém.* **D. pitardiana** Maire.

b. Des feuilles le long de la tige; siliques droites ou peu arquées; plante robuste, de 3-8 dm. — Régions subdésertiques du Sud marocain, du Haouz au Jbel Bani. *Endém.* **D. berthautii** Br. Bl. et Maire.

3. Siliques dressées; plante glabre, à feuilles très découpées en segments étroits; annuelle, 1 à 5 dm (fig. 77 bis). — Comme le précédent: Sud marocain subdésertique, du Haouz à l'Oued Noun. — *Endém.*

D. ollivieri Maire.

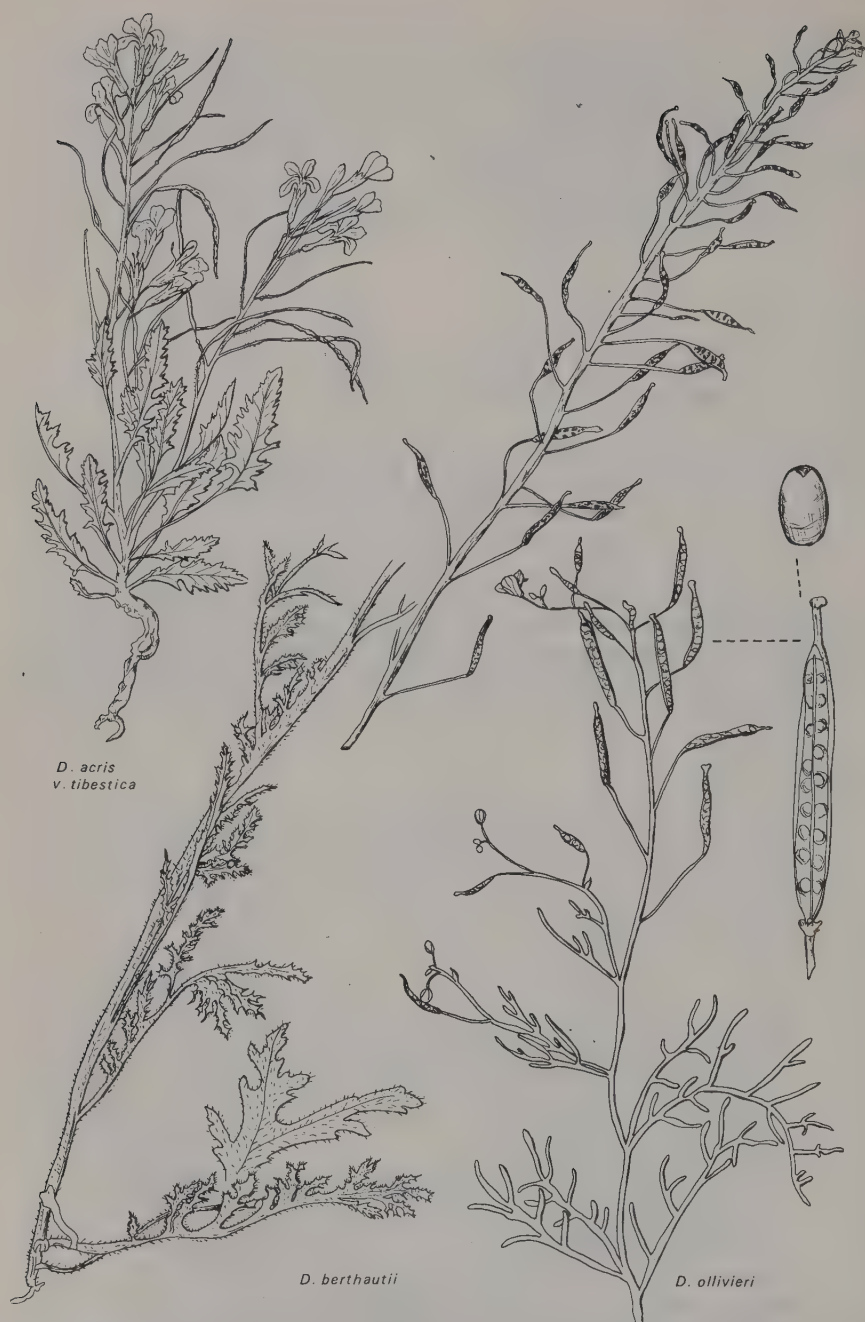


Fig. 77 bis. — *Diplotaxis* (d'ap. QUEZEL et d'ap. MAIRE). Pour *D. ollivieri*, détail du fruit et de la graine.

C 263 - 14 bis. *BRASSICA* L.

Brassica tournefortii Gouan est une herbe annuelle, de 20-70 cm, à tiges et feuilles velues, à fleurs jaune-pâle; la silique, de 3 à 6 cm, légèrement toruleuse (c'est-à-dire resserrée entre les graines) est terminée par un bec allongé en forme de rostre. — Médit. et Ouest asiatique, fréquemment adventice dans les cultures; au Sahara, descend au Sud jusque dans les oasis du Hoggar.

C 268 - *MAREZIA* Pomel.

Ce genre méditerranéen pénètre peu au Sahara, où deux espèces seulement ont été observées sur les marges prédesertiques septentrionales. Toutes deux sont de petites plantes de 5 à 25 cm, rameuses (fig. 81), couvertes de poils ramifiés ou étoilés, à feuilles étroites, à petites fleurs roses de 8-10 mm, à siliques grêles, toruleuses; stigmaté discoïde, à la différence des genres voisins.

- A. Plante d'un gris cendré à poils denses; style très court. — Bordure de l'Atlas saharien; Tunisie steppique. *Médit.* *M. nana* (DC.) Pomel.
- B. Plante verte à poils espacés; style long et mince. — Sud tunisien, jusqu'à Douz; Tripolitaine. *Endém.* *M. doumetiana* (Coss.) Batt. et Trab.

C 273 a - *LOBULARIA* Desv.

Lobularia marginata, à calice caduc (il persiste à la base du fruit chez *L. libyca*), à loges contenant 2 ou 3 graines largement ailées, est une espèce du Sud marocain qui atteint la région de Tarfaya.

C 273 b - *CORONOPUS* Zinn.

Deux espèces, au Sahara septentrional; la description donnée page 273 pour *C. lepidioides* s'applique aux deux.

- A. Silicule à bords lisses, échancrée au sommet, très aplatie, se séparant à maturité en deux coques monospermes; feuilles seulement incisées. — Sah. sept., du Sud marocain au Sud tunisien; Tademaït, Hoggar, Tassili. — Endém. (Très voisin de *C. niloticus* d'Égypte, à silicule non échancrée et feuilles plus profondément incisées). *C. lepidioides* (Coss.) O. Kuntze
- B. Silicule bordée d'une crête dentelée, pointue au sommet, un peu renflée, et ne se divisant pas en deux à maturité; feuilles profondément divisées. — Régions présahariennes, du Sud marocain à l'Égypte; au Sud jusqu'à Tarfaya et au Mzab. *Asie occidentale, Amérique du N., Afrique du S.* (*C. procumbens* Gilib.) *C. squamatus* (Forsk.) Asch.

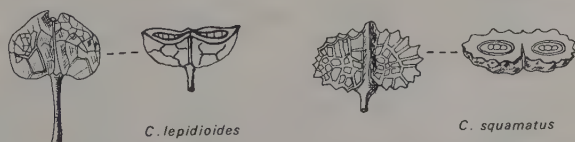


Fig. 83bis. — *Coronopus*, siliques et coupes longitudinales des siliques (d'ap. MAIRE, modifié).

C 283 - ACACIA Adanson. (Nouvelle rédaction). (fig. 88 et 88 bis).

Cet important genre, qui comprend plus de 500 espèces dans les régions tropicales et subtropicales entre 30°N et 35°S, (surtout en Afrique et en Australie; c'est à des *Acacia* australiens qu'appartiennent les "Mimosas" cultivés en Europe), compte une dizaine d'espèces dans le Sahara méridional; quatre seulement atteignent le Sahara central et une seulement (*A. raddiana*) le Sahara septentrional mais seulement dans le Sud marocain, oranais et tunisien (voir plus haut, fig. 11 ter p. 510).

Les *Acacia* sont des arbres ou de grands arbustes dont les feuilles sont généralement deux fois divisées, c'est-à-dire formées de divisions principales opposées appelées *pennes*, portant à leur tour des paires de *folioles*; à la base du pétiole se trouvent le plus souvent, du moins dans les espèces sahariennes, de fortes stipules épineuses.

Les fleurs sont groupées soit en capitules sphériques soit en épis; mais une partie d'entre elles seulement donnent des fruits. Ceux-ci sont des gousses ordinairement de grande taille (5 à 15 cm de longueur). Il est nécessaire d'avoir les fruits mûrs pour procéder à une détermination sûre des espèces.

Les *Acacia* sahariens vivent surtout dans les dépressions et les lits d'oueds et constituent notamment la *savane à Acacia* et à *Panicum* très caractéristique de la végétation saharienne (voir chapitre V, p. 77); la densité des arbres est toujours faible (pl. X, p. 288).

A. Fleurs en capitules denses de 1 à 2 cm de diamètre; gousses longues et étroites, de section ronde ou elliptique; épines généralement blanches, droites, longues de 5 cm ou davantage.

1. Fleurs blanchâtres, gousses contournées en spirales; arbres de 2 à 10 m à rameaux âgés d'un blanc d'ivoire. — Sah. sept., commun notamment dans le Sud oranais et le Sud tunisien (voir pl. X); Sah. cent. et mérid. — *Afr. trop.* et *Arabie* (*A. tortilis* Hayne p.p. subsp. *raddiana* Brenan, *A. fasciculata* Guil. et Perr.) ar. "Talha" (fig. 88). . *A. raddiana* Savi.

2. Fleurs jaunes; gousses droites ou arquées mais non contournées; rameaux âgés à écorce foncée.

a. Gousses toruleuses, c'est-à-dire très fortement comprimées entre les graines (la largeur à ce niveau se réduisant à la moitié, ou moins, de la largeur au niveau des graines) et se brisant parfois en articles.

1°) Gousses à poils courts, grises; feuilles à 3-10 paires de pennes portant 10-30 paires de folioles; grand arbre pouvant atteindre 25 m, à écorce brune fendillée. Parfois gousses rétrécies entre les graines, var. *adansoniana* Dubard. — Sahara méridional, plus rare au Sahara central (Hoggar, Tassili). *Afr. trop.* (*A. scorpioides* A. Chev.) *A. arabica* (Lam.) Willd.

2°) Gousses glabres, au moins à la fin, les autres caractères comme dans l'espèce précédente, à laquelle celle-ci est souvent réunie à titre de variété. — Partie orientale du Sahara méridional (Désert libyque, Nord du Soudan), atteint vers l'Ouest la partie méridionale de l'Air. *Af. trop.*, *Arabie* . . *A. nilotica* (L.) Willd. ex Del.



Fig. 88 bis. — *Acacia*, II, avec détail des fleurs et des gousses, (d'ap. ANDREWS), et pour *A. senegal* le détail des trois épines et des deux stipules.

b. Gousses non ou peu comprimées entre les graines.

- 1°) Arbre de 4 à 10 m, souvent en parasol, à feuilles grandes (3-5 paires de pennes, 8-25 paires de folioles); écorce mince, vert-grisâtre, se détachant en rectangles réguliers; fleurs jaune foncé plus ou moins odorantes. — Répandu dans tout le Sah. mérid. (Tibesti, Aïr, Sud de la Mauritanie) et cent., jusqu'au Tademait et la Hammada de Tinghert au Nord; Sud marocain (rare). *Afr. trop.* et *Arabie* (*A. stenocarpa* Hochst., qui serait peut-être une espèce un peu différente, sahélienne, à inflorescences plus volumineuses et écorce orangé ou vert-jaunâtre; Tibesti). ***A. seyal* Del.**
- 2°) Arbuste de moins de 4 m, à feuilles plus petites que dans l'espèce précédente (1-2 paires de pennes portant 8-10 paires de folioles), à gousses plus grêles; écorce brune se détachant en lambeaux papyracés; fleurs jaunes d'or. — Sah. mérid. (Aïr, Tibesti); plus rare au Sahara occid. où il atteindrait l'Anti-Atlas; Sah. orient. jusqu'en Arabie. (*A. ehrenbergiana* Hayne).

***A. flava* (Forssk.) Schweinf.**

B. Fleurs en épis, généralement blanches; gousses assez courtes, contenant 1 à 5 graines, larges, de section aplatie; épines courtes et courbées, parfois absentes.

1. Grand arbre de 12 à 20 m, à port en parasol; tronc et branches à écorce blanche fendillée; rameaux inermes ou à épines très courtes; fruit arqué, large (12-30 mm), jaune pâle. — Sah. mérid., remonte jusqu'au Hoggar, au Tassili des Ajjer et au Tefedest; Sud marocain ? *Afr. trop.* (*Faidherbea albida* A. Chev.). ***A. albida* Del.**

2. Petits arbres de moins de 6-8 m ou arbustes, à écorce grise ou brune; gousses droites, à valves parcheminées; les épines ne sont pas ici les stipules proprement dites, mais des aiguillons situés sous les stipules.
 - a. Epines par trois, la médiane courbée et les deux latérales droites; 3 à 6 paires de pennes à 10-20 paires de folioles; écorce blanche, lisse; fleurs blanc crème, rouges en boutons; gousses brunes, parcheminées, de 2 à 12 cm. — Zones prédésertiques de la Mauritanie et du Mali; Sahara oriental. *Afr. trop.* *A. senegal* (L.) Willd.
 - b. Epines par deux, noires, recourbées en crochets; feuilles plus petites généralement à deux paires de pennes; écorce grise ou brune.
 - 1°) Folioles par 3 à 5 paires, oblongues, gousses de $5-8 \times 2$ cm, souvent comprimées par avortement des graines. — Sah. Orient.: Egypte, Nord et centre du Soudan, atteint vers l'Ouest le Tibesti et l'Aïr. *A. laeta* R. Br.
 - 2°) Folioles en 1-2 paires, dissymétriques à leur base; fleurs très odorantes; gousses plus petites, de $3-5 \times 1-2$ cm. — Même répartition que le précédent, mais atteint seulement le Darfour vers l'Ouest. *A. mellifera* (Vahl.) Benth.

C 286 - Le nom *Cassia obovata* doit être remplacé par *C. italica* (Mill.) Lam.

La sous-famille des Césalpinioïdées est très abondamment représentée dans les régions sahéliennes. Certains représentants atteignent la lisière du Sahara. notamment dans le Sud de l'Aïr: *Cassia acutifolia* Del., *C. mimosoides* L., *C. nigricans* Vahl., *C. occidentalis* L., *C. tora* L., *Tamarindus indica* L., *Bauhinia reticulata* DC., *B. rufescens* Lam. Ce ne sont pas à proprement parler des espèces sahariennes.

C 288 - Le genre *Crotalaria* est très abondamment représenté en Afrique tropicale où il compte par exemple une cinquantaine d'espèces pour le seul Soudan. Certaines espèces atteignent la lisière saharienne:

1. Petit arbuste à feuilles simples sessiles, à tiges villeuses plus ou moins spinescentes, à petites fleurs en grappes de 4 à 8, à gousse courte, velue. — Tibesti et Sahara oriental. *Cr. thebaica* (Del.) DC.
2. Herbes à feuilles composées de trois folioles:
 - a. Fleurs par 1-2, jaunes striées de mauve, folioles de 3 à 10 mm. — Tibesti. *Cr. microphylla* Vahl.
 - b. Fleurs en grappes de 10 à 30 cm, jaunes striées de rouge. — Aïr. *Cr. senegalensis* (Pers.) Bach.

C 291 - Syn.: *Amphinomia dichotoma*. Cette espèce coexiste au Tibesti avec une espèce voisine mais entièrement glabre, *Amphinomia (Lotononis) riouxii* Quézel, 1959.

C 294 - *L. arabicus* L. est une espèce du Sahara sud-oriental, qui est remplacée plus au Nord, dans le Sahara égyptien, par une espèce voisine, *L. deserti* Täckh. et Boulos, qui en diffère par une souche ligneuse, des tiges et des feuilles glabres, un calice à dents subglabres, élargies à la base et pas plus longues que le tube du calice.

Une autre espèce voisine de *L. arabicus*, *L. borkouanus* Quézel, a été décrite du Tibesti dont elle est endémique.

C 296 - Des espèces du genre *Sesbania* ont été observées sur les marges du Sahara méridional (Sud de l'Aïr, Borkou) : *S. aegyptiaca* Pers., *S. leptocarpa* DC., *S. pubescens* DC. Ce sont de grandes herbes ou des buissons glabres, à feuilles composées de petites folioles et souvent glauques, à corolle petite jaune et ponctuée (sauf chez *S. pubescens*) de petites taches noires ou brunes, à gousse longue et très étroite.

C 298 a - TEPHROSIA Pers. (Nouvelle rédaction).

Herbes de 30-80 cm ordinairement très ramifiées dès la base, parfois un peu ligneuses. Une centaine d'espèces, toutes tropicales, dont une partie remontent dans le Sahara méridional; une seule (*T. leptostachya*) atteint le Sahara central.

A. Gousse ovoïde, à 1 seule graine, couverte de longs poils blancs soyeux; fleurs roses; feuilles à 3-5 paires de folioles allongées obtuses. — Sah. sud-oriental: Adrar des Ifoghas, Aïr, Tibesti, Sud de l'Egypte, Nord et Centre du Soudan. *Afr. trop.* **T. nubica** (Boiss.) Baker.

B. Gousse allongée, à plusieurs graines.

1. Fleurs par 1-3, à l'aisselle des feuilles; gousse poilue.

a. Feuilles à poils gris-soyeux sur les deux faces, à 3-4 folioles obovales souvent échancrées au sommet; gousse de 2-3 cm × 2-3 mm, velue, à 6-9 graines; fleurs rose-pourpre. — Sah. mérid.: Mauritanie, Aïr, Tibesti, Egypte du Sud, Soudan. *Afr. trop. et orient. (T. martiniana Cuf.)* **T. vicioides** A. Rich.

b. Feuilles glabres en-dessus, à poils gris appliqués en-dessous, à folioles lancéolées.

1°) Gousse à 6-8 graines; fleurs pourpres; plante très ramifiée dès la base. — Aïr, Tibesti, Nord et Centre du Soudan. *Afr. orient.* **T. subtriflora** Hochst.

2°) Gousse à 8-12 graines.

a) Fleurs blanches, souvent virant au rose; gousse à pubescence gris-clair; herbe ou sous-arbuste, à folioles de forme très variable. — Sah. mérid., de la Mauritanie au Soudan. *Pantropicale. (T. anthylloides Hochst.)* **T. uniflora** Pers.

b) Fleurs jaunes; gousse à pubescence brun-foncé; plante un peu ligneuse à la base, à tiges anguleuses. — Sah. sud-orient. : Tibesti, Soudan, *Afr. orient.* **T. emeroïdes** A. Rich.



Fig. 97 bis. — *Tephrosia*, II (en partie d'ap. TÄCKHOLM). Pour *T. uniflora* on a figuré deux formes, A et B, à folioles de largeur très différente.

2. Fleurs en grappes allongées, souvent opposées aux feuilles; gousse glabre ou un peu poilue; fleurs roses à purpurines.
 - a. Fleurs peu nombreuses, distantes le long des grappes; plante buissonnante à port très étalé, d'un vert bleuâtre, à 7-9 folioles étroites (Voir fig. 97, p. 299). — Montagnes du Sah. central (Hoggar, Tassili) et Sud-orient..(Aïr, Tibesti). *Afr. Trop.* ***T. leptostachya* DC.**
 - b. Fleurs par 6-20 en grappes fournies.
 - 1°) Dents du calice plus longues que le tube; folioles étroites, glabres en-dessus, en 6-8 paires. — Adrar des Ifoghas, Aïr, Tibesti, Egypte, Soudan. *Pantropicale.* ***T. purpurea* Pers.**

- 2°) Dents du calice plus courtes que le tube; folioles larges, poilues sur les deux faces, en 2 à 4 paires. — Sah. sud-orient.: Tibesti, Egypte, Soudan. — *Pantropicale*. *T. apollinea* (Del.) Link.

C 298 b - INDIGOFERA L. (fig. 97 et 97 ter). (Nouvelle rédaction).

Herbes ou arbustes, à feuilles simples ou imparipennées, à fleurs roses ou pourpres (dans nos espèces) en grappes ordinairement courtes et fournies; gousses allongées, cloisonnées intérieurement entre les graines et souvent pendantes.

- I — Herbes, annuelles ou vivaces: Série I
 II — Arbustes ou sous-arbustes à rameaux, au moins les principaux, ligneux: Série II

SÉRIE I (Espèces herbacées)

- A. Gousses plates, arquées; herbe à petites fleurs roses, en grappes courtes. — Sah. mérid., de la Mauritanie au Soudan; sables et alluvions. *Afr. orient. et Moyen-Orient*. **I. hochstetteri** Baker.



Fig. 97 ter. — *Indigofera*, II (d'ap. TÄCKHOLM et d'ap. ANDREWS).

- B. Gousses cylindriques ou toruleuses, non plates.

1 Feuilles toutes simples.

- a. Fleurs en têtes denses, sessiles à l'aisselle des feuilles; gousses courtes dépassant peu le calice, épaisses, à 1-2 graines; herbe à pubescence cotonneuse, à feuilles ovales en cœur à la base. — Sah. mérid., de la Mauritanie au Soudan. *Tropical*. **I. cordifolia** Roth.

- b. Fleurs en grappes de 3 à 8 cm de long; gousse de 1 à 2 cm, à 6-8 graines; herbe à feuilles glabres ou un peu soyeuses, non en cœur. — Mauritanie, Aïr, Tibesti, Nord du Soudan; sables. *Zone sahélienne*.

I. arenaria A. Rich.

2. Feuilles, au moins une partie d'entre elles, composées de folioles.

- a. Fleurs en grappes lâches; gousses longues, à 6-12 graines.

1°) Feuilles à 1-5 folioles, rondes ou elliptiques; gousse non glanduleuse Voir *I. arenaria*

2°) Feuilles à plus de 5 folioles, lancéolées; gousses glanduleuses, longues, à 7-12 graines; plante un peu ligneuse à la base. — *Sah. mérid.*: Mauritanie, Tibesti, Soudan; sables. *Afr. trop.*

I. viscosa Lam.

- b. Fleurs en glomérules ou en grappes denses, plus courts que les feuilles; gousses courtes, à 2-4 graines.

1°) Fleurs en glomérules sessiles, denses, axillaires, à corolle rose ne dépassant pas le calice. — *Sah. mérid.*: Mauritanie, Tibesti, Egypte du Sud. *Sahel* **I. sessiliflora** DC.

2°) Fleurs en grappes courtes et denses, à corolle écarlate. — *Sah. mérid.*: Aïr, Tibesti, Soudan. *Afr. et Asie trop.*

I. semitrijuga Forsk.

SÉRIE II (Espèces arbustives)

- A. Buisson épineux, à fortes épines rouges ou jaunes, à feuilles argentées généralement trifoliolées et à fleurs carnées. — *Sah. sud-orient.*: Haute Egypte, Nord du Soudan. *Afr. orient.* **I. spinosa** Forsk.

- B. Plantes non épineuses.

1. Folioles alternes, peu nombreuses (souvent 1 à 3 seulement), glauques, à fine pubescence argentée; fleurs écarlates, nombreuses dans les grappes; gousses à 5-8 graines (fig. 97, sous le nom de *I. paucifolia*). — *Sah. mérid.*, de la Mauritanie au Soudan. *Afr. trop.* (*I. paucifolia* Del.).

I. oblongifolia Forsk.

2. Folioles opposées.

- a. Folioles elliptiques ou oblongues.

1°) Feuilles à 3-7 folioles très petites (5 mm), argentées; gousses argentées, à 3-4 graines. — *Sah. mérid.*: Mauritanie, Aïr, Egypte, Soudan. *Afr. trop.* **I. argentea** Burm. f.

2°) Feuilles à 9-15 folioles.

a) Feuilles glauques, devenant gris-foncé ou noirâtres en séchant; tiges sillonnées en long; fleurs jaunes; gousse brune, à 6-8 graines. — Aïr, Tibesti, Soudan. *Afr. orient.* . **I. arrecta** Hochst.

b) Feuilles argentées ne noircissant pas en séchant.

Voir *I. argentea*

- b. Folioles linéaires ou étroitement lancéolées; fleurs rose-pâle; gousses soyeuses, à 10-15 graines. — Sah. mérid. : Mauritanie, Tibesti, Soudan; sables. *Afr. trop.* *I. stenophylla* Guill. et Perr.

C 306 - Complément au genre *Hedysarum*.

1 bis. Gousses à articles carrés mais à étranglements très marqués; buisson de 1 à 3 mètres, à poils appliqués-soyeux; feuilles à pétiole élargi et à petites folioles. — Sud-marocain (Tarfaya). *Endém.* *H. argentatum* Mathez et Sauvage.

C 307 a - Deux autres espèces, très voisines entre elles, à tiges également sarmenteuses pouvant atteindre 3 à 4 mètres, à folioles oblongues dont la médiane plus longue, sont endémiques des montagnes du Sahara méridional :

Rh. tibestica Quézel, à longues grappes de 5 à 8 fleurs dépassant les feuilles. — Tibesti.

Rh. airica Miré et Gillet, à fleurs par 1 à 3. — Air.



Fig. 100 bis. — *Hedysarum* et *Rhynchosia*, II (d'ap. les auteurs de chaque espèce).

C 307 b - ERODIUM L'Hér. (Nouvelle rédaction).

Les *Erodium* du Bassin méditerranéen occidental, et en particulier ceux de l'Afrique du Nord et du Sahara, ont fait l'objet d'une révision sur des bases systématiques, caryologiques et génétiques par G.-G. GUITTONNEAU (1972). Le nombre des espèces étudiées par cet auteur est de 75; elles sont pour la plupart assez bien isolées génétiquement et souvent interstériles. Le nombre chromosomique de base est 10 (exceptionnellement 9 dans deux espèces); les trois quarts des espèces sont diploïdes ($2n = 20$, les autres polyploïdes ($2n = 40, 60$ ou 80)). Le maximum de diversification du genre se présente dans les zones steppiques de l'Afrique du Nord et du Moyen Orient.

A la suite de ces travaux, le nombre des espèces représentées au Sahara passe de 5 à 11. Trois sont endémiques du Sahara nord-africain (*E. meynieri*, *E. garamantum*, *E. microphyllum*); les autres sont des saharo-arabiques dont l'aire atteint les déserts d'Egypte, du Negev ou de Syrie, ou des saharo-méditerranéennes.

Les carpelles portent à leur sommet, sous la naissance de la partie hélicoïdale de l'arête, une ou deux dépressions appelées fovéoles qui jouent un grand rôle dans la distinction des espèces; ce caractère étant difficile à observer, il n'a pas été utilisé dans la clé ci-après.

A. Fruit de 6 à 12 cm de longueur, y compris l'arête dont le fouet est plumeux (dispersion anémophile) et au moins deux fois plus long que la partie hélicoïdale; fleurs ordinairement grandes, de plus de 20 mm; feuilles un peu épaisses; espèces vivaces. Sous-genre **Plumosa** (Boiss.) Guitt.

1. Corolles grandes, de plus de 25 mm de diamètre, à pétales tachés de sombre ("guttés") à la base; staminodes ciliés; feuilles vert-argenté, entières ou peu découpées; racines sans tubercules.

1°) Corolle de plus de 30 mm de diamètre, à pétales rose-rouge arrondis au sommet; arête soyeuse sur toute sa longueur. — Sud tunisien, Libye, Egypte; sur rocailles et sols gypseux. Sah.-arab.

E. arborescens (Desf.) Willd.

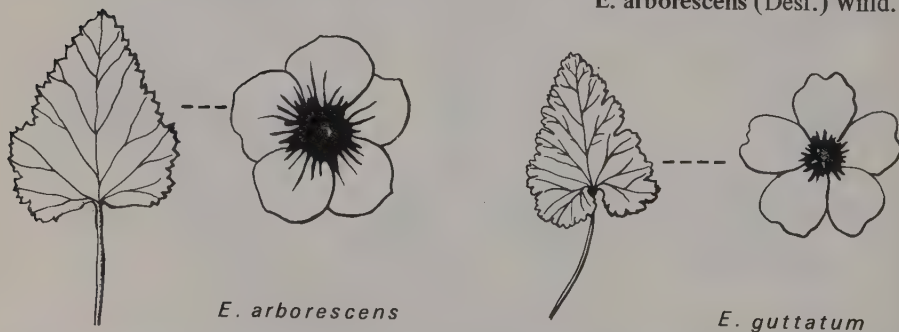


Fig. 101 bis. — *Erodium*, complément au sous-genre *Plumosa*: feuilles et corolles, celles-ci avec pétales "guttés" à la base.

- 2°) Corolle de 25 à 30 mm de diamètre, à pétales violacés échancrés au sommet; fouet arqué portant des soies de couleur châtain et de longueur régulièrement décroissante vers l'extrémité. — Rocailles calcaires. Sahara septentrional et occidental; manque plus au Sud. *Saharo-médit.* **E. guttatum** (Desf.) Willd.
2. Corolles de moins de 20 mm de diamètre, à pétales sans tache sombre à la base; fouet droit, fragile, portant des soies fauve-clair, longues jusqu'à son extrémité; racines portant souvent de petits renflements amylières.
- a. Feuilles presque entières; staminodes glabres; pétales roses à nervures violacées. Assez commun, sur sols sableux et gypseux, dans tout le Sahara septentrional et central, du Maroc à l'Égypte. — *Sah. Médit.* **E. glaucophyllum** (L.) L'Hér.
- b. Feuilles profondément divisées, poilues (feuilles glabres et corolles plus grandes, var. *maroccanum* Maire et var. *glabriusculum* Boiss., Sahara atlantique); staminodes ciliés. — Régions prédésertiques, en bordure de l'Atlas saharien. *Médit.* **E. hirtum** (Forks.) Willd.
- B. Fruit de 3 à 6 cm, à fouet non plumeux (dispersion zoophile) sauf parfois à sa base, pas beaucoup plus long que la partie hélicoïdale qu'il surmonte; corolles de moins de 20 mm de diamètre; feuilles molles, non épaissies; espèces annuelles. Sous-genre **Barbata** (Boiss.) Guitt.
1. Feuilles à limbe plus ou moins profondément incisé, mais non divisé en folioles séparées: Section **Malacoïda** Willk. et Lange
- a. Arêtes à 3-6 spires; espèces endémiques des sols volcaniques des montagnes.
- 1°) Plante basse, à tige de 0-15 cm, à feuilles ovales, étroites. — Tufs volcaniques; sommets du Tibesti, au-dessus de 3000 m. *Endémique* **E. oreophilum** Quézel
- 2°) Plante plus grande, atteignant 25 cm, à feuilles très profondément découpées. — Eboulis volcaniques, en altitude, dans le Hoggar et l'Anti-Atlas. *Endémique* **E. meynieri** Maire
- b. Arêtes à 8-10 spires.
- 1°) Feuilles à trois lobes; pétales rose-pâle à base rouge. — Hoggar et Anti-Atlas, avec le précédent dont il semble voisin. *Endémique*. **E. garamantum** (Maire) Guitt.
- 2°) Feuilles, au moins les supérieures, très profondément découpées. — Régions prédésertiques, des Canaries au Moyen-Orient. *Médit. et Saharo-arab.* (*E. aegyptiacum* Boiss.) **E. neuradifolium** Delile.
- 3°) Feuilles de la base peu découpées, les autres profondément incisées, espèce très variable.
- a) Plante verte, plus ou moins poilue, à pétales pourpres, étroits, filets ordinairement à deux dents, sous-esp. **laciniatum** Wild.;

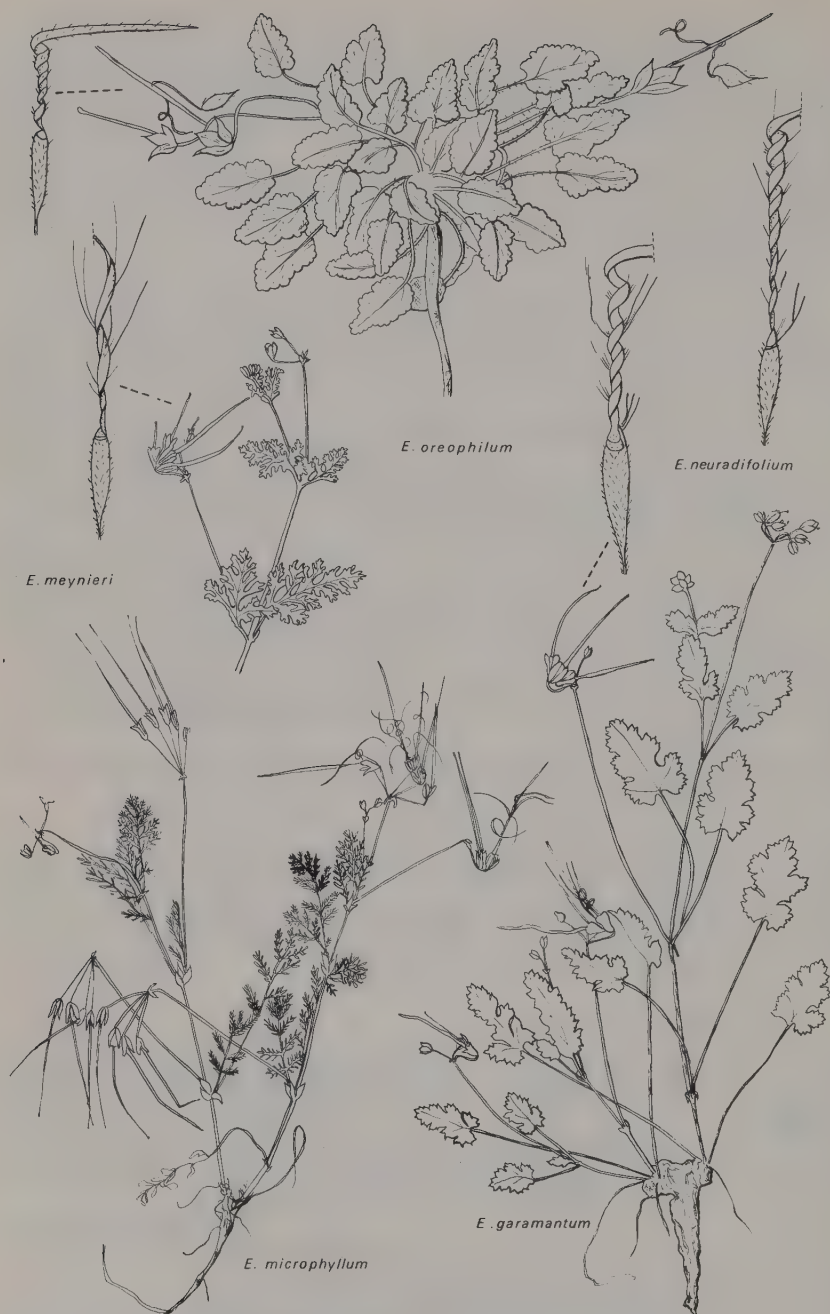


Fig. 102 bis. — *Erodium*, complément au sous-genre *Barbata*.

- b) Plante cendrée, plus petite, à pétales rose-pâle, assez larges, filets non bidentés, sous-esp. **pulverulentum** Boiss. — Assez répandu au Sahara sept.; la sous-esp. **pulverulentum** en outre au Hoggar et au Tademaït. — *Saharo-médit.* (*E. triangulare* (Forks.) Muschler).
E. laciniatum (Cav.) Willd.
2. Limbe divisé jusqu'au rachis, en folioles distinctes, elles-mêmes profondément découpées: Section **Cicutaria** (Willk. et Lange) Batt.
- a. Fruits petits, longs de 25 à 30 mm; pétales blancs ou un peu rosés, staminodes glabres, pollen jaune. — Sables, Atlas saharien et Sahara du Nord jusqu'au Mazb, Sud tunisien. *Endémique.* (*E. cicutarium* p.p.) **E. microphyllum** Pomel.
- b. Fruits grands, longs de 35 à 45 mm; pétales portant à la base une tache violacée hexagonale, staminodes poilus et ciliés, pollen orangé. — Régions prédésertiques, du Maroc à l'Irak. *Saharo-arab.* (*E. deserti* Eig.) **E. touchyanum** Delile.

C 309 - *Monsonia nivea* DC. est souvent considéré comme une espèce distincte de *M. heliotropioides* Boiss.; mais il n'en reste pas moins que de nombreux intermédiaires relient ces deux plantes. Ainsi TÄCKHOLM et BOULOS (1972) ont décrit d'Egypte :

M. nivea, var. *intermedia*, ayant le port de *M. nivea* mais des feuilles plus larges et non soyeuses.

M. nivea var. *villosa*, à tiges poilues non soyeuses.

M. heliotropioides var. *hassibii*, semblable au type mais à poils apprimés.

Les mêmes auteurs ont décrit, d'Egypte également, une espèce nouvelle *M. densiflora* Täckh. et Boulos, plus robuste que *M. heliotropioides*, atteignant 40 cm, à fleurs par plus de vingt formant avec leurs bractées des glomérules denses.

C 324 - ZYGOPHYLLACÉES

Fagonia cretica L., espèce périméditerranéenne, descend le long de la côte atlantique du Maroc jusque dans la province de Tarfaya.

Déjà nombreuse et diversifiée dans le Sahara maghrébin, la famille des Zygophyllacées accroît encore son importance plus à l'Est. C'est ainsi qu'elle compte 7 genres et 37 espèces en Egypte, dont 18 *Fagonia* et 9 *Zygophyllum*. Ce dernier genre comprend lui-même plus de 50 espèces dans les régions arides du Moyen-Orient.

Le genre *Fagonia* compte en Egypte, entre autres, deux espèces curieuses :

F. taeckholmiana Hadidi, complètement dépourvue d'épines, à tiges grêles, nœuds légèrement renflés, à feuilles entières petites, nettement pétiolées, espacées;

F. thebaica Boiss., à folioles épaisses cylindriques, à épines plus longues que les feuilles, à fleurs de plus de 15 cm, roses (ou violettes, var. *violacea* Boulos).

Zygophyllum fabago est un buisson élevé atteignant 1 m, à grandes folioles ovales et larges fleurs roses, à capsule de 20-30 mm de long. — Egypte, Afghanistan.

Zygophyllum dumosum, commun dans les déserts pierreux du Moyen-Orient, est caractérisé par une capsule largement ailée.

La fig. 109 représente (d'ap. ENGLER) un échantillon de *Balanites aegyptica* à feuilles larges, sans doute non saharien. Les spécimens désertiques ont des feuilles réduites et un port très épineux.

C 329 a - 1. GREWIA L. — *Gr. populifolia* Vahl. (*Gr. tenax* Forssk.) est la seule espèce vraiment saharienne de ce genre; assez rare au Sah. central, elle est largement répandue au Sah. méridional: Mauritanie, Aïr, Tibesti, Soudan, Egypte. D'autres espèces atteignent à peine la marge prédésertique, dans le Sud de l'Aïr: *Gr. bicolor* Juss., *Gr. flavescens* Juss., *Gr. villosa* Willd.

2. CORCHORUS L. (Nouvelle rédaction).

Herbes à feuilles longuement lancéolées, dentées, vert-sombre; fleurs axillaires jaunes; capsules en forme de silique, terminée par un ou plusieurs becs, s'ouvrant en 2 à 5 valves.

A. Herbe vivace, couchée, à branches tortueuses, à feuilles étroites, ovales, à long pétiole; fleurs tétramères, capsule s'ouvrant en quatre valves. — Sah. central, rare; tout le Sah. mérid., de la Mauritanie au Soudan; dépressions argileuses. *Pantrop.* (*C. antichorus* Raeuschel). . . **C. depressus** (L.) Stocks.

B. Herbes annuelles, dressées; fleurs pentamères; feuilles souvent à deux dents plus longues à la base du limbe.

1. Capsule courte, de 2-3 cm, terminée par trois becs nets; feuilles étroites. — Tout le Sah. Mérid. *Trop.* **C. tridens** L.

2. Capsule longue, de 3 à 8 cm, terminée par un seul bec.

a. Tige glabre; feuilles grandes, minces, se fanant rapidement après récolte; capsule s'ouvrant en cinq valves. — Sah. mérid., près des cultures et des points d'eau. *Pantrop.* **C. olitorius** L.

b. Tige poilue; capsule s'ouvrant en trois valves, très longue. — Sah. mérid. et une partie du Sah. central. *Soud.-decc.* . . **C. trilocularis** L.



Fig. 111 bis. — *Corchorus*.

C 329 b - MELHANIA Forssk. Arbustes à grandes feuilles, dentées, couvertes comme les tiges de poils gris laineux ou étoilés; fleurs jaunes.

- A. Feuilles en cœur à la base; fleurs entourées de larges bractées rougeâtres qui s'accroissent en ailes autour de la capsule. — Tout le Sah. mérid. Soud.-decc. **M. denhamii** R. Br.
- B. Feuilles non en cœur, très obtuses au sommet; bractées étroites et non accrescentes. — Tib. Air. Afr. et Asie trop. **M. ovata** (Cav.) Spreng.

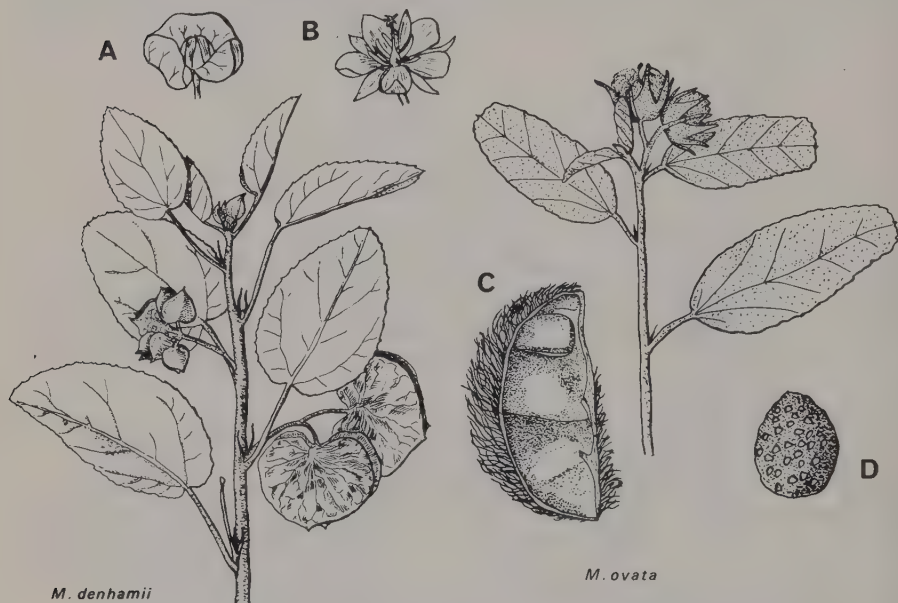


Fig. 111 ter. — *Melhania*. A, bouton floral enveloppé de ses bractées, et B, fleur de *M. denhamii*; C, méricarpe et D, graine de *M. ovata* (d'ap. TACKHOLM et d'ap. Br. de MIRE et GILLET).

C 331 et Fig. 112 - Lire Chrozophora au lieu de Crozophora.

C 332 - EUPHORBIA — Clé complétée.

Pour tenir compte de quelques espèces supplémentaires du Sahara atlantique ou méridional, la clé des *Euphorbia* doit être complétée en partant des sections et sous-sections du genre (les caractères indiqués ci-après sont ceux des espèces sahariennes et pas nécessairement les caractères généraux des sections ou sous-sections).

- I. — Tiges couchées, très ramifiées, étalées en cercle sur le sol; feuilles opposées, ovales et dissymétriques à la base. Sect. **Anysophyllum**

II. — Tiges dressées et très charnues, d'aspect cactiforme, feuilles réduites à des piquants. Sect. **Diacanthium**

III. — Tiges dressées, non ou peu charnues mais non cactiformes, et feuilles alternes
Sect. **Tithymalus**

A. Plantes herbacées, ne dépassant pas quelques décimètres de hauteur.

a. Graines sans caroncule, noirâtres et munies de côtes longitudinales grises; glandes entières à bord arrondi. Sous-sect. **Galarhoeae**

b. Graines pourvues de caroncule et glandes de l'involucre ayant des pointes ou des lobes.

1. Glandes à cornes courtes; graines lisses d'un gris bleuté.

Sous-sect. **Carunculares**

2. Glandes nettement en croissant à corne longue . . . Sous-sect. **Esulae**

B. Arbuste de 1 à 3 m, à rameaux épais défeuillés dans leur partie inférieure

Sous-sect. **Pachycladae**

La section ANISOPHYLLUM correspond au I de la clé de la page 331. Il y a lieu d'ajouter l'espèce suivante :

Euphorbia scordifolia Jacq., à tiges couchées en cercle ou partiellement redressées, pouvant atteindre 30 cm de long, à feuilles grandes, de 8 à 20 mm. — Mauritanie, et probablement ailleurs au Sah. mérid. *Trop.*

La section DIACANTHIUM correspond au II de la clé. **E. echinus** est la seule espèce désertique, dans la région océanique du Sud marocain et du Nord mauritanien. Mais il existe dans les parties steppiques ou semi-désertiques du Sud-Ouest du Maroc deux espèces cactiformes, *E. resinifera* Berger, seulement au Nord du Grand Atlas, et *E. officinarum* L. var. *baumierana* Hook. et Coss., qui occupe sensiblement l'aire de l'Arganier mais en débordant un peu au Sud d'Agadir. D'autres Euphorbes cactiformes existent dans le Sahara sud-oriental.

La section TITHYMALUS correspond au III de la clé.

La sous-section GALARRHOEAE ne comprend au Sahara que le seul **E. guyoniana** (III A de la clé).

La sous-section CARUNCULARES (III B1 de la clé) ne comprend au Sahara que **E. cornuta** Pers. (syn. *E. retusa* Forssk.) et **E. calyptata** Coss. et DR.

La sous-section ESULAE (III B2) comprend :

1. **E. dracunculoides** Lam. : à la description donnée p. 334 il faut ajouter, après ssp. *flamandi*, une autre sous-espèce également vivace mais à feuilles inflorescentielles et bractées aussi larges que longues, le ssp. *intermedia* Maire, du Sud-Ouest marocain.

2. **E. paralios** L., plante de 2 à 6 dm, glabre, glauque, à tiges un peu ligneuses à la base, portant des feuilles nombreuses dont l'ensemble forme un cylindre assez dense; sables maritimes dans le Sahara atlantique. *Médit. s. l.*

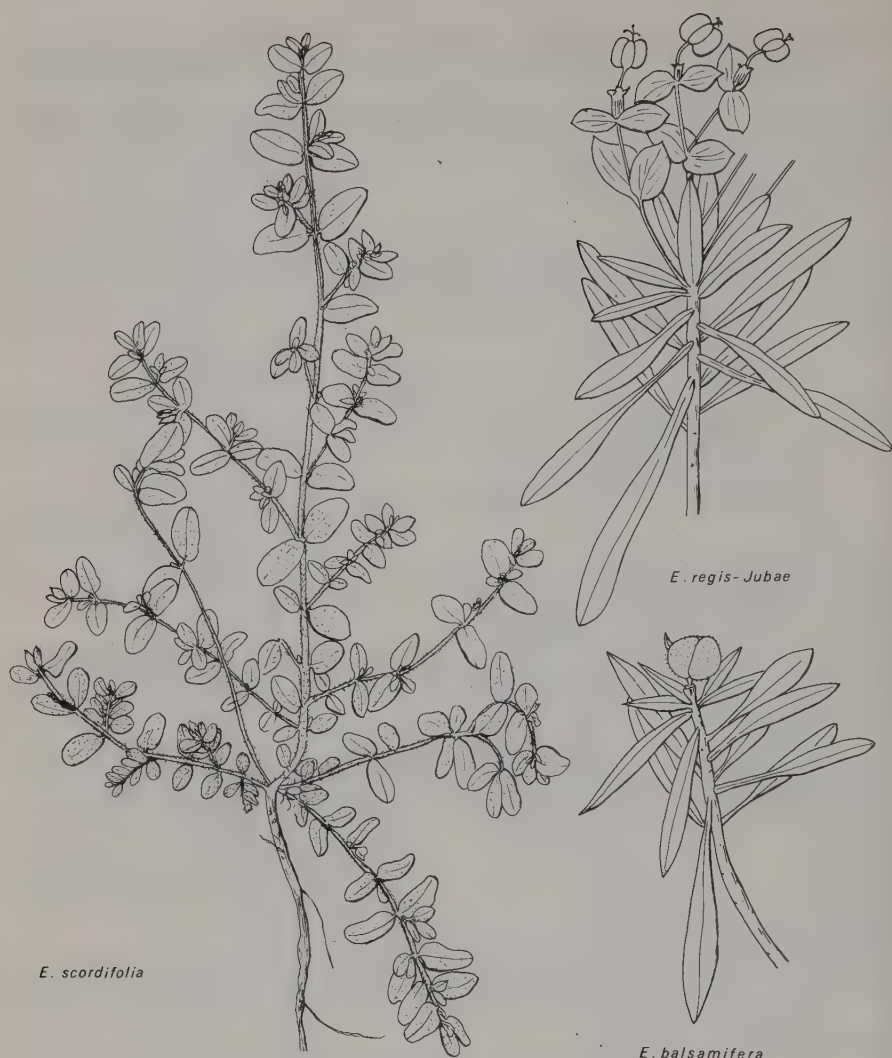


Fig. 112 bis. — *Euphorbia*, compléments.

La sous-section PACHYCLADAE comprend deux espèces arborescentes du Sahara atlantique au Maroc et en Mauritanie; elles appartiennent à un groupe d'Euphorbes arborescentes méditerranéennes et canariennes, dont *E. dendroides* qui existe sur les côtes méditerranéennes d'Europe :

1. Feuilles de la partie végétative des rameaux oblongues obtuses, celles de l'inflorescence ovales ou suborbiculaires; cyathes en petites ombelles; capsule de 4 à 5 mm, glabre; graines à caroncule; arbuste de 1 à 2 m à tronc gris-clair, émettant de nombreux rameaux blanchâtres pruneux. — Falaises

et ravins sur la côte sud-marocaine, de l'Anti-Atlas occidental jusqu'au Cap Bojador. *Endém.* *E. obtusifolia* Poiret ssp. *regis* Jubae Maire

2. Feuilles lancéolées aiguës, y compris celles qui sont immédiatement sous les cyathes, celles-ci solitaires, terminales; capsule de 7-8 mm, pubescente; graines sans caroncule; arbuste à tronc gris-brunâtre, très rameux, à tiges et branches épaisses de 1 à 2 cm. — Extrême Sud marocain et littoral mauritanien; rochers et surtout dunes. — *Afr. occ.* . . *E. balsamifera* Aiton

Pour une étude plus détaillée des Euphorbes du Sahara, on se reportera à la monographie des Euphorbiacées du Maroc, de J. VINDT, 1953.

C 338 a - Remplacer le nom *Gymnosporia senegalensis* par celui de *Maytenus senegalensis* (Lam.) Exell.

C 338 b - A. MONJAUZE a publié en 1968 une étude détaillée de la répartition et de l'écologie de *Pistacia atlantica* en Algérie, dans laquelle il envisage successivement la répartition générale de l'espèce (du Maroc au Moyen-Orient), les conditions de régénération par semences et par rejets, la croissance, le comportement et la flore compagne dans les différentes régions, les exigences climatiques, enfin la résistance aux espèces concurrentes et à la dégradation par l'Homme. (fig. 116bis).

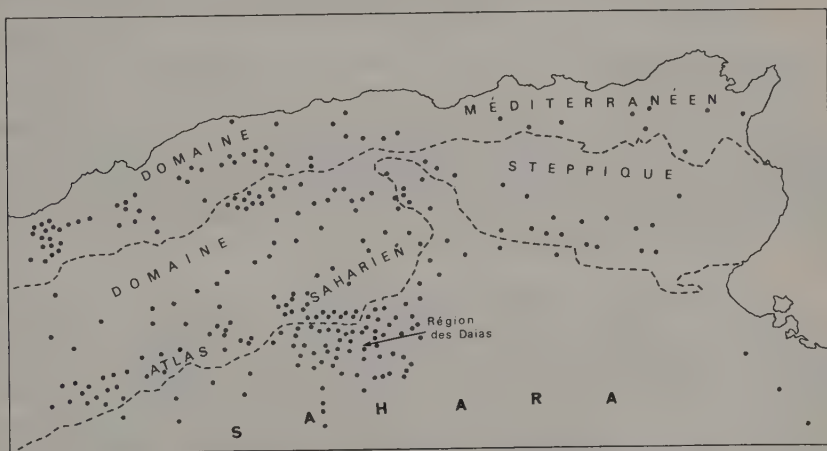


Fig. 116bis. — Répartition de *Pistacia atlantica* en Algérie et en Tunisie (d'ap. MONJAUZE, modifié).

C 354 - ONAGRACÉES.— Le genre *Epilobium*, bien représenté dans les pays tempérés et méditerranéens, et reconnaissable à ses très longues capsules libérant des graines à aigrette plumeuse, compte un représentant saharien, très voisin

de *E. parviflorum* Schreb. d'Europe, mais à poils très courts, feuilles fortement dentées, et grandes fleurs roses atteignant 1 cm; plante robuste de 10-15 dm. — Tibesti. Endém. E. mirei Quézel

C 363 - PLOMBAGINACÉES. (Nouvelle rédaction).

La famille des Plombaginacées comprend une dizaine de genres et environ 600 espèces, qui habitent surtout les terrains salés et semi-arides; elle est surtout nombreuse et diversifiée au Moyen-Orient. Au Sahara, elle compte deux genres et une quinzaine d'espèces; comme elles se rencontrent pour la plupart au Sahara occidental, on consultera utilement pour leur étude détaillée la *Flore du Maroc* de SAUVAGE et VINDT, 1952, fasc. I, p. 31-82. L'anatomie des Plombaginacées et notamment celle des espèces nord-africaines a été étudiée par LABBE (1962).

Les Plombaginacées contiennent dans leurs tissus, et surtout dans leurs feuilles, des glandes sécrétrices de calcaire qui leur donnent un toucher rugueux et apparaissent à la loupe comme de petites concrétions blanches. Les fleurs sont groupées en grappes d'épillets (panicules); chaque épillet, qui comporte 1 à 3 fleurs, est ordinairement entouré de trois bractées dont la morphologie est importante dans la reconnaissance des espèces. La corolle est souvent incluse dans le calice, lui-même plus ou moins coloré.

1. Styles libres entre eux jusqu'à leur base; pétales séparés dans la plupart des espèces 1. *Limonium*
2. Styles soudés dans leur moitié inférieure; pétales toujours soudés en un tube 2. *Limoniasstrum*

1. LIMONIUM Miller

Ce genre comprend à lui seul environ 300 espèces. Il est très hétérogène, d'une étude difficile, et a été divisé par BOISSIER en une vingtaine de sections dont certaines, comme GONIOLIMON, sont souvent considérées comme des genres distincts. Il a longtemps été désigné du nom de *Statice*, maintenant abandonné en raison des confusions possibles avec le genre *Armeria* pour lequel il a été aussi employé.

Le genre *Limonium* compte en Afrique du Nord une quarantaine d'espèces, qui sont presque toutes des halophytes littorales. Le Sahara intérieur ne compte guère que trois espèces: *sinuatum* (représentée par les deux sous-espèces *bonduellii* et *beaumieranum*), *pruinatum* et *tunetanum*). Le Sahara ne s'enrichit en *Limonium* que là où le désert confine à la mer: d'une part en Libye orientale et en Egypte, qui se trouvent en dehors du champ d'application de ce livre, d'autre part dans le Sud-Ouest marocain, où le genre compte sur un territoire restreint une dizaine d'espèces dont plusieurs endémiques.

- A. Derniers rameaux de l'inflorescence, sous les épillets, aplatis en formant trois ailes terminées chacune par une pointe (S₁ fig. 129 bis); plantes annuelles de 1-5 dm, à feuilles molles, non coriaces, sinuées, velues; corolle jaune (ne pas confondre avec le calice qui est lui-même vivement coloré) : . . Série 1

B. Rameaux floritères non dilatés en ailes sous les épillets; plantes vivaces; corolles roses ou purpurines.

1. Tiges et rameaux principaux de l'inflorescence à trois ailes ou au moins à trois angles; espèces endémiques du Sud-Marocain. . . . Série 2

2. Tiges non ailées ni anguleuses.

a. Corolle diapétale; calice à dents non terminées par trois pointes
Série 3

b. Corolle gamopétale; calice à dents terminées par trois pointes dont la médiane, prolongeant une nervure, beaucoup plus longue que les deux latérales Série 4

Les espèces formant les quatre séries ci-dessus appartiennent respectivement à quatre sections de BOISSIER, à savoir PTEROCLADOS, CTENOSTACHYS, EU-LIMONIUM et SIPHONANTHA. (Toutefois, *L. chrysopotamicum* est rattaché par SAUVAGE et VINDT à la section CTENOSTACHYS).

Série 1 (Sect. PTEROCLADOS)

A. Calice en entonnoir, sans dents (S₂, fig. 129 bis); bractée externe portant 2 épines à sa base.

1°) Fleurs entièrement jaunes d'or, ssp. **Bonduelli** (Lestib.) Sauv. et Vindt, commun dans tout le Sahara (*L. Bonduelli* Kuntze);

2°) Fleurs à calice violet ou bleu, à corolle blanche ou jaunâtre, ssp. **Beaumieranum** (Maire) Sauv. et Vindt, Maroc mérid. et jusqu'au Zemmour. — *Sahar. sind.* **L. sinuatum** (L.) Miller

(Une troisième sous-espèce, ssp. **sinuatum** Sauv. et Vindt, vivace, à calices violets et à tiges fortement ailées dans le haut, est commune dans le Maghreb méditerranéen).

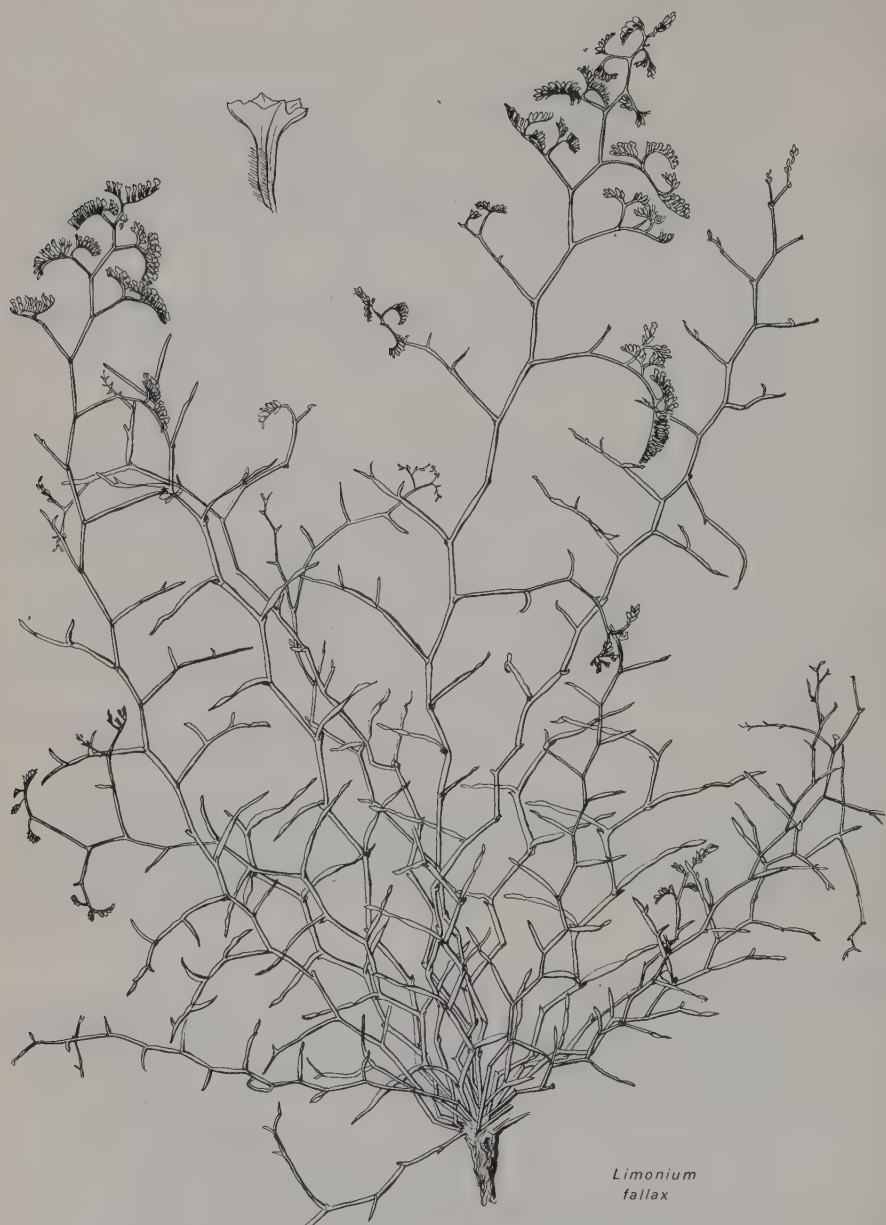
B. Calice à cinq dents, alternant avec des arêtes prolongeant les nervures, et à limbe bleu; bractée externe sans épines. Espèce des régions semi-arides, qui s'avance sur le versant Sud de l'Anti-Atlas et de l'Atlas saharien. — *Médit.* **L. thouini** (Viv.) Kuntze

Série 2 (Sect. CTENOSTACHYS)

A. Ailes ondulées-frisées; plante de 2-7 dm, à petites concrétions calcaires; feuilles terminées par un mucron; rameaux inférieurs stériles, les supérieurs terminés par des inflorescences unilatérales courtes. — *Endém.* du littoral atlantique marocain, au Sud jusqu'au Draa.

L. mucronatum (L. Fil.) Kuntze

B. Ailes planes, ou à peine ondulées, parfois tiges seulement triquêtes, terminées en inflorescences pyramidales, feuilles mucronées, souvent disparues à la base, calice blanc ou rose, à 5 nervures pourpres, ordinairement poilu d'un seul côté. Sud marocain: Sous, Anti-Atlas littoral, Ifni, Teknar — *Endém.* **L. fallax** (Cosson) Maire



Limonium
fallax

Fig. 129bis. — *Limonium*, II.

Série 3 (Sect. LIMONIUM)

A. Tiges portant de nombreux petits tubercules calcaires souvent déprimés en leur centre.

1. Feuilles de la base persistant à la floraison; plante de 1-3 dm, à quelques rameaux inférieurs stériles et à fleurs en longues panicules unilatérales; bractées longuement velues sur le dos, calice rose violacé à poils blancs sur les côtes et les intervalles, non dépassé par la corolle violacée. Rochers littoraux du Sahara marocain, entre l'oued Assaka et l'oued Draa. — Endém. *L. chrysopotamicum* Maire

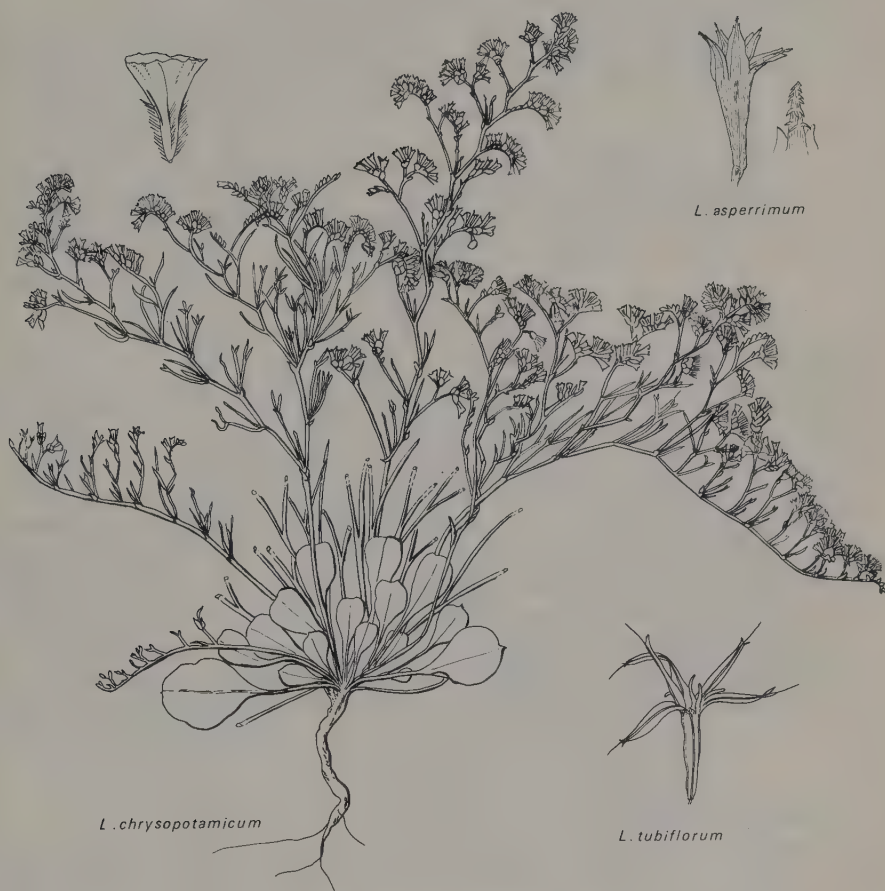


Fig. 129 ter. — *Limonium*, III.

2. Feuilles de la base très vite caduques, disparues à la floraison; tiges nombreuses, très ramifiées, à nombreux rameaux stériles nettement tuberculeux; bractées roussâtres; calice blanc ou blanc-rosé à 5 nervures pourpres.

- a. Plante de 1-3 dm, à rameaux stériles couverts de tubercules saillants et denses; panicule très courte et dense. Sables salés, à l'embouchure du Draa et sur la côte de Mauritanie. — *Endém.*

L. tuberculatum (Boiss.) Kuntze

- b. Plante de 2-5 dm, à rameaux stériles couverts de tubercules espacés et moins saillants; panicule pyramidale allongée et lâche. Terrains salés, dans tout le Sahara septentrional, du Sud-Est marocain à la Tripolitaine, au Sud jusqu'au Tassili des Ajjer. — *Endém.*

L. pruinatum O. Kuntze

B. Tiges ne portant pas de petits tubercules calcaires.

1. Grande plante de 3-9 dm, à souche épaisse, à tiges ramifiées dans le haut; feuilles à 5-7 nervures principales parallèles; panicule pyramidale lâche, à épillets espacés. Maroc prédésertique: Ouarzazate, Agdz.

L. delicatum (de Gir.) Kuntze

2. Grande plante de 6-10 dm, mais à tiges ramifiées dès la base; feuilles à nervures peu distinctes; épillets formant des glomérules. Sud tunisien; pénètre à l'Est en Tripolitaine, à l'Ouest jusqu'à Biskra, Tolga et au Touat (?). — *Endém. n. afr.*

L. tunetanum Bonnet et Barratte

Série 4 (Sect. SIPHONANTHA)

Les deux espèces sahariennes sont des plantes basses, de 1-2 dm, à tiges portant de petits tubercules calcaires.

1. Feuilles de la base disparaissant rapidement; tiges portant des rosettes de petites feuilles sur leurs nœuds; calice à dents plus courtes que le tube, 2 fois plus longues que larges, à arête courte. Côte du Sahara marocain, entre les oueds Aoreora et Draa. — *Endém.* *L. asperrimum* Maire
2. Feuilles de la base persistantes; tiges articulées en zig-zag, sans rosettes de feuilles caulinaires; calice à dents aussi longues que le tube, 4-5 fois plus longues que larges, terminées par une longue arête et séparées par des languettes. Observé d'un côté au Maroc dans la Moulouya, de l'autre dans le désert libyque, peut se rencontrer au Sahara septentrional. — *Sah.-arab.*

L. tubiflorum (Del.) Kuntze

2. LIMONIASTRUM Moench.

Plantes vivaces, buissonnantes, à feuilles engainantes, à fleurs par 1-3 en épillets entourés de trois bractées dont l'interne plus grande et enroulée en cornet; sauf dans *L. ifniense*, les feuilles sont couvertes de concrétions calcaires et les fleurs sont roses ou purpurines (comme d'ailleurs dans une partie des *Limonium*).

Six espèces en tout; les quatre citées ici sont des endémiques saharo-maghrébines; une cinquième, *L. monopetalum*, est circumméditerranéenne; la sixième, *L. migiurtinum*, habite les régions riveraines de la Mer Rouge. (Fig. 129 quarto).

A. Arbustes élevés, de 5-15 dm, très rameux, bractée interne de l'épillet non épineuse.

1. Feuilles allongées et étroites, vert-gris, coriaces, à incrustations calcaires; corolles purpurines; bractée interne à bords membraneux et dépassant nettement la bractée externe. Terrains salés, commun dans le Sahara septentrional algérien et tunisien, surtout autour des grands chotts; atteint au Sud le Tademaït et le Fezzan, manque dans le Sud marocain. — *Endém.* *L. guyonianum* Dur.

2. Feuilles courtes, spatulées, vert-glaucue, un peu charnues mais non coriaces ni incrustées de calcaire; corolles blanches; bractée interne membraneuse dépassant peu l'externe. — *Endém.* du Sahara occidental: bassins de l'Oued Draa et de la Seguiet el Hamra, dans les vases salées des dépressions et des oueds. *L. ifniense* (Caballero) Font Quer



Fig. 129quarto. — *Limoniastrum*, II, avec répartition géographique des quatre espèces sahariennes: 1, *L. guyonianum*; 2, *L. feei*; 3, *L. ifniense*; 4, *L. weygandiorum*.

B. Sous-arbustes de quelques dm, à feuilles en rosettes, à hampe florifère et inflorescences fragiles; bractée interne indurée et épineuse, couverte de poils en partie glanduleux; corolle purpurine.

1. Tiges à rameaux nombreux, terminés par des rosettes de feuilles lancéolées, à bords entiers, à concrétions calcaires minuscules; inflorescences courtes sur de longues hampes dépassant les rosettes de feuilles; bractées rougeâtres. Rocailles et regs, dans le Sahara marocain et algérien; commun surtout dans le Sud-oranais.

L. feei (de Gir.) Batt.

2. Tiges peu ramifiées, basses, à rosettes de feuilles sinuées dans leur moitié inférieure, ponctuées de grosses concrétions; inflorescences allongées; bractées grises. Falaises et rochers littoraux; *endém.* du Sahara atlantique entre les embouchures de l'Aoreora et du Draa.

L. weygandiorum Maire et Wilczek.

C 373 a - *Pergularia extensa* (Jacq.) Br. est une espèce voisine, à feuilles plus grandes, glabres ou à pubescence courte. Large distribution tropicale; atteint le Sahara méridional (Air, Tibesti).

C 373 b - *Gl. boveanum* et *Gl. gautieri* ont été observés tous deux au Tibesti.

Une espèce très voisine, ***Gl. nubicum*** Dec., à fruit portant des aiguillons mous, à fleurs blanches ou lilas, vit dans le Sahara sud-oriental (Egypte méridionale, Soudan) et a été signalée en Mauritanie.

C 374 - CONVULVULACÉES

La clé des genres est à compléter ainsi pour le Sahara méridional:

A. Feuilles développées; plantes libres enracinées dans le sol.

1. Feuilles très petites, inférieures à 1 cm, fleurs peu visibles; ovaire à deux styles.
 - a. Herbe couchée, grisâtre; fleurs blanc-rosé à étamines saillantes
2. ***Cressa***
 - b. Plante buissonnante; fleurs blanches à étamines ne dépassant pas la corolle 4. ***Seddera***
2. Feuilles grandes, de 2-3 cm au moins; grandes fleurs à corolle en entonnoir.
 - a. Feuilles palmées divisées en 5 segments. 5. ***Merremia***
 - b. Feuilles entières ou découpées, mais non composées.
 - 1°) Deux stigmates allongés; fleurs de moins de 2 cm; plantes à port très variable
1. ***Convolvulus***
 - 2°) Un ou deux stigmates, globuleux; plantes volubiles ou rampantes à grosses fleurs dépassant 3 cm. — Sah. mérid. exclusivement.
6. ***Ipomaea***

- B. Feuilles absentes, tiges rougeâtres se développant sur d'autres plantes sur lesquelles l'espèce est parasite. 3. *Cuscuta*

1. CONVULVULUS L.

Les espèces décrites p. 376 et 377 n'existent pas dans le Sahara méridional, où se rencontrent en revanche :

C. *glomeratus* Choisy, herbe vivace à tiges volubiles ligneuses à la base, à feuilles un peu en cœur, à fleurs en têtes denses entourées de bractées velues et à corolle blanche;

C. *microphyllus* Sieber (C. *prostratus* Forsk.) sous-arbrisseau à tiges en touffes denses, couchées à la base puis redressées, à fleurs par 1-3 à l'extrémité des rameaux et à corolle blanc-rosé.

4. SEDDERA Hochst.

Buisson pubescent-soyeux, à feuilles rondes ou elliptiques de 8-10 mm; fleurs solitaires à l'aisselle des feuilles ou en courts épis terminaux, blanches, à corolle de 5 mm ne dépassant pas le calice. — Sah. mérid. et sud-orient. *Trop.*

S. latifolia Hochst. et St.

5. MERREMIA Dennst.

Herbe annuelle couverte de fins poils jaunâtres, à feuilles divisées en 5 segments lancéolés, de 5-10 cm de long; fleurs blanches ou crèmes, de 2-3 cm, à calice très velu. — Tout le Sah. mérid. — *Trop.* (M. *aegyptia* Urb.) . M. *pentaphylla* Hallien

6. IPOMAEA L.

Ce genre comprend de nombreuses espèces dans les pays tropicaux et notamment en Afrique. Une dizaine ont été observées çà et là sur les marges méridionales du Sahara; mais comme il est difficile de faire le départ entre les espèces sahariennes ou seulement sahéliennes, et d'autre part entre celles qui sont spontanées ou seulement commensales des cultures, ce genre n'a pas été traité ici.

C 381 - *Celsia tibestica* Quézel, très voisine de C. *longirostris*, en diffère par des fleurs deux fois plus petites (6 à 8 mm de diamètre) et un pédoncule au plus égal à la longueur de la capsule. Endém. du Tibesti, vers 2000 m.

C 383 - ANTICHARIS Endl. (Nouvelle rédaction).

Herbes annuelles de 10 à 30 cm, ramifiées, couvertes de poils glanduleux; corolles roses ou violacées, en long tube évasé dans le haut et terminé par 5 lobes un peu inégaux.

- A. Feuilles ovales, de 15 mm environ de long, obtuses au sommet; capsule égale au calice ou à peine plus longue que lui. — Sables au Sah. mérid. et plus rarement au Sah. centr. (Hoggar). *Afr. et Asie trop.* (A. *brevipes* Batt. et Trab.). A. *glandulosa* Aschers.

B. Feuilles linéaires, de 4 à 5 cm de long, aiguës; capsule 1 fois 1/2 plus longue que le calice; plante devenant bleu-noirâtre en séchant. — Sables au Sah. mérid. *Afr. et Asie trop.* **A. linearis** Hochst.

Une troisième espèce, *A. arabica* Endl., voisine de *A. glandulosa* mais à feuilles lancéolées et aiguës, longues de 3 cm environ, vit dans le Sah. sud-orient. (Sud-Est de l'Egypte et Nord-Est du Soudan).

Aptosimum pumilum (Hochst.) Benth., espèce d'Afrique orientale, a été observée dans l'Aïr et le Tibesti. C'est une petite herbe en touffes de 10-15 cm; feuilles de 3-7 cm, étroites, finement pubescentes, rudes sur les bords, atténuées et ciliées à la base; corolle de 1 cm, à tube brusquement évasé, blanche en dehors et bleue en dedans.



Fig. 137bis. — Pour *Anticharis linearis*, détail de la fleur et de la capsule.

C 386 - PÉDALIACÉES.

Cette famille est voisine des Scrophulariacées, dont elle se distingue par la présence d'une fausse-cloison divisant en long chaque loge du fruit.

Le genre tropical *Sesamum* L. compte quelques espèces dans le Sah. mérid. *S. alatum* Thonn. (fig. 137 bis) est une herbe de 30 à 60 cm, à tiges un peu ligneuses, à feuilles opposées très divisées, à fleurs roses. — Sables; Mauritanie, Mali. *Trop.*

C 390 - ACANTHACÉES.

Cette famille diffère des Scrophulariacées par le mode d'ouverture de la capsule, qui se rompt au milieu des loges chez les Acanthacées au lieu de s'ouvrir par rupture des parois; elle en diffère aussi par un second caractère d'observation beaucoup plus difficile, les graines étant dépourvues d'albumen chez les Acanthacées.

A. Plantes épineuses 1. *Blepharis*.

B. Plantes non épineuses

1. Arbustes, fleurs à 4 étamines

a. Fleurs sessiles, assez grandes, 2 cm, peu nombreuses . . . 2. *Ruellia*.

b. Fleurs pédonculées, plus petites 3. *Barleria*.

2. Herbe, fleurs à 2 étamines 4. *Peristrophe*.

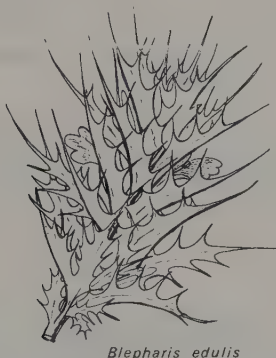
1. BLEPHARIS

Herbe un peu ligneuse à la base, tiges courtes, rigides, feuilles épineuses; fleurs bleues en partie cachées dans un épi dense, de 5-10 cm, fait de bractées très épineuses. — Sah. sud-orient., de l'Aïr au Soudan. *Afr. or. et Moyen-Orient.* (*Bl. persica* Kuntze, *Bl. ciliaris*). *Bl. edulis* Pers.

Bl. linearifolia Pers., également épineux et à fleurs bleues, et *Bl. maderaspatensis* (L.) Nheyne, à fleurs blanches, ont été observés en Mauritanie.

2. RUELLIA

Petit arbuste plus ou moins gris pubescent, à feuilles lancéolées; fleurs blanches ou rosées, atteignant 3 cm de long, en petites cymes. — Tout le Sah. mérid. *Afr. trop.* *R. patula* Jacq.



Blepharis edulis



Ruellia patula

Fig. 141 bis. — Acanthacées.

3. BARLERIA.

Petit buisson branchu, branches jeunes canescentes, feuilles elliptiques obtuses; fleurs rose pâle, en cymes lâches pauciflores. — Aïr, Sah. sud-orient. *Trop.*

B. hochstetteri Nees

D'autres espèces de ce genre, épineuses, ont été observées dans le Sahara Sud-oriental: *B. acanthoides* Vahl., *B. triacantha* Hochst.

4. PERISTROPHE.

Herbe dressée à tiges anguleuses, feuilles lancéolées; petites fleurs roses ou rouges, calice à l'aisselle de deux bractées inégales dont l'une possède un long appendice vert dépassant le calice. — Aïr, Tibesti, *Afr. trop.*, *Inde.*

P. bicalyculata Nees

C 392 - Tiges et feuilles à une seule sorte de poils et sépales non éperonnés comme dans *Tr. africanum*; mais espèce *vivace*, à grosse souche ligneuse pouvant atteindre plusieurs cm de diamètre et émettant de grandes tiges de 1,50 à 2 mètres de haut, portant des feuilles de 4 à 6 cm de large, terminées par des inflorescences de 30 à 50 cm; calice fructifère de 12-15 mm de long; corolle brune au centre, jaunâtre à la périphérie (bleue chez *Tr. africanum*). — Tibesti (Emi Koussi; Toussidé), où il coexiste avec l'espèce précédente, mais à une altitude plus élevée (2000-2400). *Endém.* **Tr. giganteum** Quézel

C 394 - ECHIOCHILON Desf. em. Johnston. (Nouvelle rédaction).

Petits arbustes de 1-3 dm, très rameux dès la base, à rameaux intriqués (voir fig. 143), couverts comme les feuilles et les calices de poils dilatés à la base en un tubercule; feuilles sessiles, épaisses; calice à cinq sépales dont un plus petit ou nul; corolle zygomorphe à deux lèvres; achaines tétraédriques.

Ce genre est composé de six espèces, dont trois en Afrique tropicale et orientale et trois au Sahara; parmi ces dernières, *E. fruticosum* est largement répandu dans le Sahara septentrional, les deux autres sont endémiques du Sahara occidental.

A. Feuilles ovales obtuses, poilues sur toute leur surface; poils appliqués, fins, nettement distincts du tubercule; corolle bleue.

1. Corolle de 8 à 12 mm de long, velue extérieurement; sépales étroits, pointus, à marge hyaline; achaines petits, de 2 mm, brun clair, bossus sur le dos et finement rugueux; feuilles épaisses mais non charnues, distantes. Nord de la région saharo-arabique: Arabie, Asie Mineure, basse Egypte, littoral de la Libye, Tunisie et Algérie (remonte dans la région steppique: Kairouan, Bou-Saada), Sud-Est marocain.

E. fruticosum Desf.

2. Corolle de 12 à 15 mm de long, glabre extérieurement; sépales assez larges, obtus, sans marge; achaines de 3-4 mm, blanc jaunâtre, lisses dans le bas et tuberculés dans leur partie supérieure; feuilles charnues,

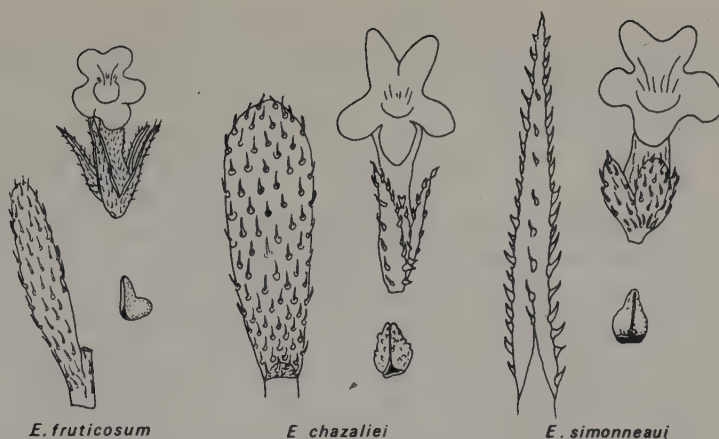


Fig. 143 bis. — *Echiochilon* (d'ap. DUBUIS et FAUREL).

rapprochées (corolle de 15 à 20 mm et achaines de 4 à 5 mm: var. *murati* Dub. et F.). Sahara océanique, d'Ifni au Cap Blanc de Mauritanie. *Endém.* *E. chazaliei* (Boissier) Johnst.

- B.** Feuilles triangulaires allongées, aiguës, coriaces, poilues seulement sur les bords et sur la nervure dorsale; poils coniques, dressés obliquement; corolle rose lilas, de 12 à 15 mm de long; achaines bruns, luisants, granuleux, tuberculeux dans le haut. Sahara occidental: bassin supérieur de la Seguiet el Hamra, *Endém.* *E. simonneau* Dub. et F.

C 397 a - HELIOTROPIUM.

- A.** Le nom à utiliser est *H. bacciferum* Forssk., plus ancien que *H. undulatum* Vahl.

- C.** Feuilles étroites-linéaires, à marge enroulée; fleurs blanches; fruits poilus. Herbe vivace; ressemble à un *Lithospermum*. — Sah. mérid., assez répandu de la Mauritanie au Soudan. *Pantropical.* *H. strigosum* Willd.

H. rariflorum Stocks, voisin du précédent, a été signalé en Mauritanie.

D'autres espèces (*H. zeylanicum* Lam., *H. indicum* L.) existent dans le Sah. sud-oriental (Soudan) et peut-être plus à l'Ouest.

C 397 b - *Arnebia hispidissima* DC., petite herbe à corolle jaune comme *A. decumbens*, mais beaucoup plus hérissée de longs poils blancs et à calice *non* accrescent, à racine contenant un pigment rouge soluble (comme celle de *Echium trygorrhizum*) croît dans le Sah. oriental et a été observée au Tibesti.

C 402 - Deux espèces de *Teucrium* sont endémiques du Sahara océanique; toutes deux sont des buissons bas, à poils soyeux, à petites feuilles, et généralement très broutés:

T. chardonianum Maire, à feuilles toutes entières lancéolées, à divisions du calice obtuses et à poils apprimés. Assez répandu dans le Sud-marocain et le Nord-mauritanien.

T. jolyi Mathez et Sauvage, à feuilles supérieures trifides, à divisions du calice aiguës et à poils dressés. — Sud-marocain, très rare (Tarfaya).

C 405 - NEPETA

Ce genre de souche méditerranéenne n'est connu jusqu'ici au Sahara que par deux espèces endémiques du Tibesti.

- A.** Plante très velue, blanchâtre; feuilles à pétiole aussi long que le limbe; inflorescences courtes ne dépassant pas 6-7 cm, à 3-4 verticilles de fleurs; calice court, jusqu'à 5 mm, à dents triangulaires; corolle bleu-pâle. — Tibesti, dans les lapiaz volcaniques de l'Emi, Koussi, au-dessus de 3000 m.
Endém. **N. mirei** Quézel.

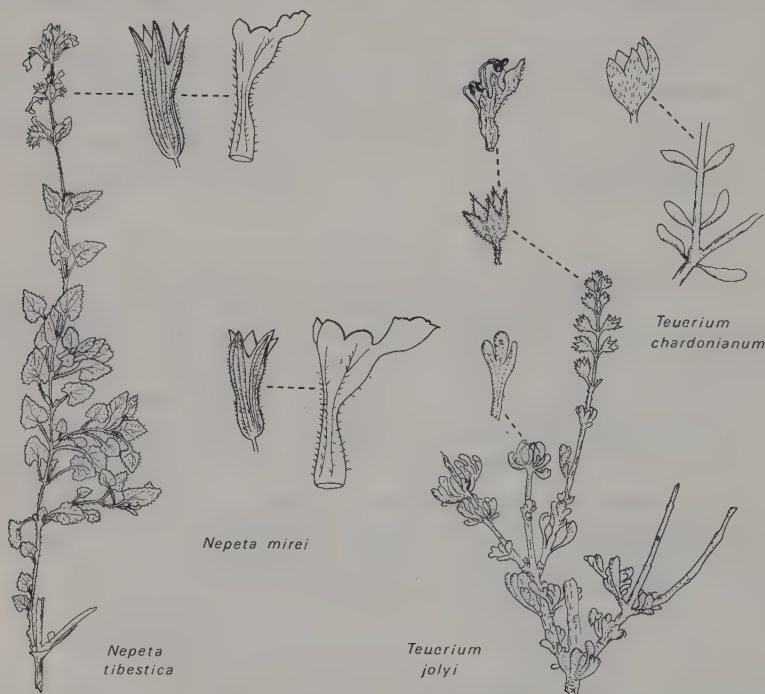


Fig. 147 bis. — Complément aux Labiées. Pour les *Nepeta*, détails des calices et des corolles (d'ap. QUEZEL). Pour *Teucrium jolyi*, détail de la feuille, du calice, de la corolle avec l'androcée (d'ap. MATHEZ et SAUVAGE).

B. Plante verte, peu velue; feuilles à pétiole plus court que le limbe; inflorescences longues de 8-12 cm, à 5-7 verticilles de fleurs; calice dépassant 5 mm, à dents allongées; corolle bleue. — Hauts sommets du Tibesti. *Endém.*

N. tibestica Maire.

C 410 - RUBIACÉES.

Si les Rubiacées sont relativement peu nombreuses sous le climat désertique proprement dit, en revanche des espèces affines des Rubiacées méditerranéennes d'une part, tropicales d'autre part, pénètrent dans les parties subdésertiques et c'est ainsi qu'elles se retrouvent même côte à côte dans l'étage supérieur du Tibesti, où les travaux de QUEZEL et BRUNEAU de MIRE ont mis en évidence quatre espèces du genre tropical *Oldenlandia*, un *Pentas*, un *Galium*.

Les Rubiacées décrites p. 410-412 sont caractérisées par un fruit indéhiscent à deux loges, donnant des achaines à maturité, sauf *Callipeltis* où il est à une seule loge mais également indéhiscent.

Au Sahara méridional existent d'autres Rubiacées, notamment les deux genres *Oldenlandia* et *Pentas*, dont le fruit est une capsule à deux loges déhiscentes et contenant chacune plusieurs petites graines.

C 412 a - On a observé sur les sommets du Tibesti une espèce très voisine du *G. spurium* L. d'Europe, mais en différant par des fleurs isolées sur de longs pédoncules à l'aisselle des feuilles, des tiges présentant sur leurs quatre angles une aile cartilagineuse garnie de deux rangées de poils crochus. *Endém.*, mais existe peut-être sur d'autres sommets nord-africains (Djebel Mara, Mont Cameroun ?).

G. uniflorum Quézel.

C 412 b - 5. PENTAS.

Buisson de 40-60 cm, à tiges ligneuses à la base puis herbacées, densément couvertes de poils blanchâtres très courts; feuilles opposées, lancéolées, à une seule nervure très saillante sur la face inférieure qui est velue; fleurs rosées, en cymes terminales; corolle à long tube de 2-3 cm, à lobes longuement lancéolés; capsule pyramidale, à poils courts, à 2 loges et à 10 nervures très saillantes, couronnée par les dents du calice accrescentes; graines très petites, brunes, réticulées. — Voisin de *P. carnea* des montagnes d'Afrique et d'Asie tropicales. Tibesti. *Endém.*

P. tibestica Quézel

6. OLDENLANDIA.

Ce genre comprend en Afrique tropicale un assez grand nombre d'espèces, en général à longues tiges herbacées et à petites fleurs de morphologie variable, souvent aquatiques ou palustres. Une d'elles existe au Tibesti (en altitude, fumerolles du Toussidé) dont elle est endémique: *O. toussidana* Quézel, à petites fleurs rosées, tétramères, à corolle à tube très court.

D'autres espèces ont été observées au Tibesti: *O. caespitosa* Hiern., *O. macrophylla* DC. et peut-être *O. gregaria* Schum.



Fig. 151 bis. — Rubiacées endémiques du Tibesti (d'ap. des figures de QUEZEL).

C 412 c - CUCURBITACÉES. (Nouvelle rédaction).

Plantes à tiges longuement rampantes ou lianoïdes, à grandes feuilles de contour suborbiculaire ou polygonal mais souvent profondément incisées en lobes, hérissées de poils comme les tiges et les pétioles, et portant des vrilles à leur aisselle; tiges et feuilles se fanant rapidement après l'arrachage, souvent à suc purgatif; fleurs à pétales plus ou moins soudés, parfois libres, blancs ou jaunes, et à sexes séparés, les mâles à anthères généralement soudées entre elles, les femelles à ovaire infère préfigurant le fruit; celui-ci à pulpe charnue mais à paroi externe variable, ordinairement indurée, jaune vif ou rougeâtre à maturité, à pulpe charnue, à graines aplaties parfois entourées d'un rebord. Les espèces sahariennes sont ordinairement vivaces.

Le Sahara septentrional ne possède qu'une seule espèce, *Colocynthis vulgaris*, qui y est d'ailleurs très commune; mais d'autres représentants de la famille, très bien représentée en Afrique tropicale, remontent dans le Sahara méridional, jusqu'à la lisière Sud ou aux premiers reliefs de l'Air et du Tibesti; une d'elles (*Cucumis pustulatus*) atteint le Hoggar. En outre, un certain nombre d'espèces sont cultivées ou subspontanées près des lieux habités.

I. — Filets des étamines libres entre eux; anthères libres ou soudées.

A. Sacs polliniques droits ou peu courbés (tribu des Mélothriées):

Melothria

B. Sacs polliniques contournés en forme de S ou de U (tribu des Cucurbitées).

1. Tube du périanthe des fleurs mâles court.

a. Etamines insérées à l'intérieur du tube du périanthe.

1°) Fruit lisse; connectif des étamines prolongé au-dessus des anthères **Colocynthis**

2°) Fruit hérissé de tubercules ou de poils raides; connectif des étamines ne dépassant pas l'anthère **Cucumis**

b. Etamines insérées à la gorge du périanthe **Momordica**

2. Tube du périanthe des fleurs mâles allongé **Lagenaria**

II. — Filets des étamines soudés en une colonne, ainsi que les anthères (tribu des Sicyoïdées). **Coccinia**

MELOTHRIA

Plante couverte de petits poils blancs presque piquants; feuilles profondément en cœur à la base; fleurs jaunes; fruit rouge à maturité, globuleux, de 1 à 2 cm, subsessile; graines à surface ponctuée. — Sah. mérid., de la Mauritanie au Soudan. *Pantropical* (*M. maderaspatana* Cogn.) **M. punctata** (Thunb.) Cogn.

COLOCYNTHIS

Plante hispide mais à poils non piquants, à feuilles très profondément découpées dont les marges sont souvent un peu enroulées par un début de dessiccation; fruit lisse, sphérique, ayant à maturité la grosseur et la couleur d'un citron. — Très commun dans tout le Sahara. *Médit. et Sah.-arab.* (*Citrullus colocynthis* Schrad.).

C. vulgaris (L.) Schrad.

CUCUMIS L.

A. Espèces vivaces. Fruit portant des tubercules ou des poils épais disposés sur des côtes longitudinales; feuilles à limbe généralement très incisé.

1. Fruit gris-vert, portant des rangées de tubercules terminés chacun par une pointe caduque. — Sah. mérid.; plus rare au Sah. centr. (Hoggar)
Trop. (C. figarei auct. div. p.p.) C. pustulatus Hook. fil.



Cucumis prophetarum

Momordica balsamina

Coccinia grandis

Fig. 152bis. — Complément aux Cucurbitacées (d'ap. TÄCKHOLM et d'ap. ANDREWS).

2. Fruit jaune à maturité, portant des bandes longitudinales plus foncées couvertes de poils.

- a. Poils du fruit rudes et courts (moins de 5 mm); tiges et feuilles très poilues et blanchâtres. — Assez commun dans le Sah. mérid. *Trop.*

C. prophetarum L.

- b. Poils du fruit mous et plus longs (10-12 mm); tiges et feuilles vertes et moins poilues. — Tout le Sah. mérid. (*C. figarei* p.p.)

C. ficifolius A. Rich.

B. Espèce annuelle. Fruit entièrement recouvert de poils épais; feuilles à limbe en cœur à la base mais peu découpé. — Sah. sud-orient.; Egypte mérid., Soudan. *Trop.* **C. dipsaceus** Spach.

MOMORDICA L.

Feuilles très incisées, à 5-7 lobes palmés; fruit un peu verruqueux à l'état jeune puis devenant lisse, jaune orangé, apiculé, se fendant à la fin en laissant voir les graines rouge-brun. — Tout le Sah. mérid. *Pantropical*. **M. balsamina** L.

LAGENARIA

Feuilles larges, ovales, denticulées, avec deux petites glandes à la base; fleurs blanches à pétales libres; fruit très variable en taille et en forme, souvent en bouteille, à écorce se lignifiant à maturité ("gourde, Coloquinte"). — Aïr, Tibesti, Soudan; souvent cultivé. *Pantropical* (*Cucurbita lagenaria* L., *Lagenaria siceracia* Standl.):

L. vulgaris Ser.

COCCINIA Wight et Arn.

Tiges grêles; feuilles très variables, de contour pentagonal, à 3-5 lobes; fleurs blanches; fruit ovale, petit, vert marbré de blanc, puis rouge vif à maturité. — Ça et là dans tout le Sah. mérid. *Trop*. **C. grandis** (L.) J. O. Voigt

Une espèce voisine, *C. diversifolia* (Naud.) Cogn., existe dans le Sah, sud-orient.: Egypte, Soudan.

Un certain nombre d'espèces sont cultivées dans le Sah. centr. et mérid.: *Citrullus vulgaris* (Citrouille), *Citrullus melo*; plusieurs espèces du genre *Luffa* dont la pulpe du fruit contient un réseau de fibres qui forment à maturité une masse spongieuse et qui est utilisée après dessiccation comme éponge.

C 414 - CAMPANULACÉES

1. WAHLENBERGIA Schrad.

W. tibestica Quézel est très voisin de *W. bernardi* du Tassili, dont il diffère par une capsule à 2 loges au lieu de 3, et de *W. campanuloides* (Del.) Natke d'Afrique tropicale dont il diffère par la corolle plus courte que le calice. — Vases humides des bords de mares, sur le versant Sud du Tibesti; endémique.

2. CAMPANULA L.

Ce genre est représenté par une espèce au Hoggar et par trois espèces au Tibesti. D'après une révision faite par QUEZEL, 1958, on peut établir la clé suivante :

A. Fleurs blanches, de 13-15 mm, à corolle dépassant longuement le calice, feuilles poilues seulement sur les bords et en dessous sur les nervures, tiges glabres au moins dans le haut. — Tibesti, représenté par une var. *tibestica* endémique. *Médit*. **C. filicaulis** DR.

B. Fleurs de moins de 7-8 mm, à corolle ne dépassant pas les lobes du calice; plante entièrement hérissée de poils plus ou moins dressés.

1. Plante naine de quelques cm, à feuilles inférieures lobées, glabres sur leur face supérieure; tiges uniflores; capsule de 4-5 mm de diamètre. — Tibesti. *Endém*. **C. monodiana** Maire

2. Plante de 20-50 cm, à feuilles inférieures lancéolées, très velues sur les deux faces, tiges multiflores, capsule de 8-10 mm de diamètre.
 - a. Tiges de 30-50 cm, fleurs petites, 5-6 mm, lobes du calice bordés de poils appliqués, corolle glabre; Hoggar, ssp. *bordesiana*;
 - b. Tiges ne dépassant pas 25 cm, fleurs de 6-8 mm, à lobes du calice bordés de poils dressés et corolle velue sur les nervures et le sommet des lobes; Tibesti, ssp. *tibestica* Quézel. Endém.

C. bordesiana Maire

C 419 - Complément au groupe V.

Feuilles alternes : utiliser la clé de ce groupe donnée page 419 et 420.

Feuilles opposées (plantes du Sahara méridional) voir genres 21 bis, *Geigeria*, et 21 ter, *Eclipta*.

C 425 a - FILAGO Tourn.

Filago desertorum Pomel.

D'après WAGENITZ (1968) les plantes sahariennes rapportées, au titre de variétés, à *Filago pyramidata* L. (= *F. spathulata* Presl.) ne diffèrent pas seulement de cette espèce par leur faible taille ou leur port couché, mais aussi par le fait que les bractées internes de l'involucre sont longuement pubescentes sur toute leur surface. Ces formes mériteraient de constituer une espèce distincte, *F. desertorum*, dont l'aire de répartition est centrée sur la région saharo-arabique (Sud algérien et tunisien, Libye, Egypte, Israël, Jordanie, Syrie, Irak) mais déborde sensiblement cette région (Sud-Est de l'Espagne, Iran, Transcaucasie, Baloutchistan).

C 425 b - *Phagnalon tibesticum* Chev. et Quéz. est une espèce endémique du Tibesti (fig. 157 bis).

8 bis. **HELICHRYSUM** Mill.

Ce genre, surtout méditerranéen en Europe et en Afrique du Nord, comprend d'autre part des espèces orophiles caractéristiques des divers hauts massifs d'Afrique tropicale. L'une d'elles, *H. monodianum* Quézel, a été décrite des sommets du Tibesti.

C 435 - Deux genres tropicaux, atteignant le Sahara méridional, possèdent des paillettes entre les fleurs et des feuilles entières comme les genres précédents, mais leurs feuilles sont opposées (fig. 162 bis) :



Fig. 157 bis. — Deux composées endémiques du Tibesti (d'ap. QUEZEL).



Fig. 162 bis. — Composées du Sahara méridional: *Geigeria*, *Eclipta*.

21 bis. **GEIGERIA**

Herbe à tiges et rameaux ailés; petits capitules à bractées recourbées vers l'extérieur, cachés à l'aisselle des feuilles, souvent dès la base de la plante; achaines poilus terminés par une couronne de paillettes apiculées. *Trop.* **G. alata**

21 ter. **ECLIPTA**

Herbe à longues feuilles sessiles lancéolées; capitules longuement pédonculés; achaines tuberculeux couronnés de petites pointes. *Trop.* **E. alba**

C 459 a. - SONCHUS Tourn. (Fig. 174 et 174 bis).

Les *Sonchus* sont souvent des plantes rudérales ou compagnes de cultures, et doivent leur nom vulgaire de Laiteron au fait que la tige lorsqu'on la casse laisse exsuder un latex, comme dans la plupart des Composées liguliflores, mais plus abondamment.

Aux deux espèces adventices décrites page 459 s'ajoutent deux autres espèces spontanées et on utilisera la nouvelle clé ci-après.

A. Achaines aplatis, entourés d'un rebord formant une sorte d'aile, et non ou peu striés transversalement.

1. Achaines largement ailés, finement striés en travers, atténués au sommet en une cupule étroite sur laquelle s'insère l'aigrette; plante de 2 à 3 dm, à souche rhizomateuse, à feuilles étroites portant sur leur bord des épines cartilagineuses, à capitules peu nombreux. Voisin de *Sonchus maritimus*. — Tibesti, en altitude. *Endém.*

Sonchus tibesticus Quézel

2. Achaines étroitement ailés, à trois côtes longitudinales saillantes sur chaque face, non striés en travers, portant de petits poils renversés; plante en général robuste, à souche non épaissie, à feuilles moyennes embrassant la tige par deux grandes oreillettes arrondies et contournées; limbe bordé de dents raides comme dans l'espèce précédente. Adventice près des cultures, çà et là. *Cosmop.* **Sonchus asper** (L.) Hill.

B. Achaines non aplatis et non rebordés; feuilles moyennes embrassant la tige par deux oreillettes aiguës; limbe de contour large et profondément divisé.

1. Achaines oblongs, fortement rugueux, en raison de stries transversales profondes perpendiculaires aux côtes. — Un peu partout, adventice près des cultures et des lieux de passage. *Cosmop.*

Sonchus oleraceus L.

2. Achaines trois à quatre fois plus longs que larges, atténués à la base, finement ridés entre les côtes. — Espèce méditerranéenne des rochers maritimes, qui descend le long de la côte atlantique du Maroc jusqu'à la région de Tarfaya. **Sonchus tenerrimus** L.

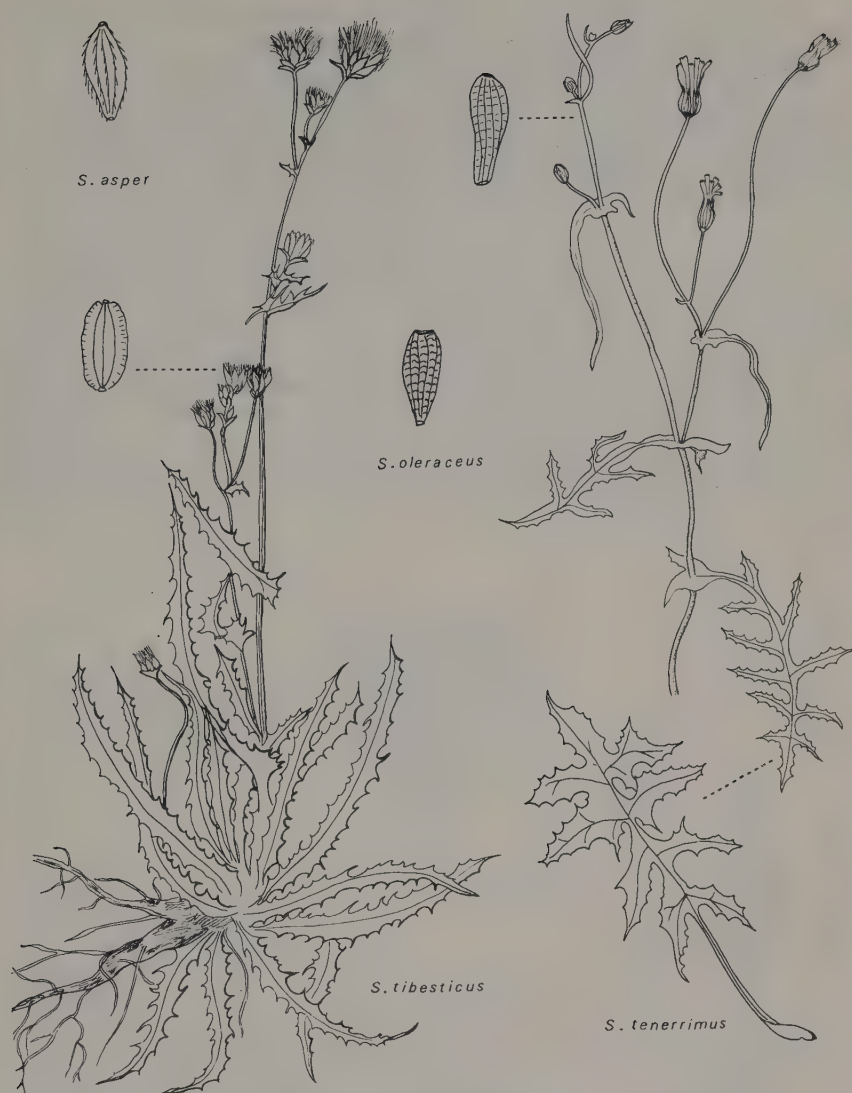


Fig. 174 bis. — *Sonchus*, II, avec détail des achaines.

C 459 b - 48 bis. REICHARDIA

R. tingitana L., espèce méditerranéenne, à feuilles incisées bordées de dents raides, à achaine portant de larges tubercules, a été observé dans le Sud marocain (région de Tarfaya).

C 460 - LAUNAEA Cass. Compléments.

ZAFFRAN, 1967, a étudié l'anatomie de la hampe florale et la répartition géographique de *Launaea* de l'Afrique du Nord et du Sahara.

Les différences anatomiques portent surtout sur l'assise sous-épidermique (hypoderme), la répartition du sclérenchyme et celle des laticifères; les différences interspécifiques, et même inter-variétales, sont nettes entre les quatre premières espèces de notre clé, mais en revanche l'anatomie ne sépare pas les espèces de la section *Euzollikoferia*, déjà connues d'après la morphologie comme très homogènes.

La répartition géographique est représentée en partie sur la fig. 175 bis. Les deux premières espèces (*L. aëanthoclada* et *L. arborescens*) sont des endémiques du Nord-Ouest de l'Afrique; la première déborde sur les régions arides du Sud-Est de l'Espagne. Les trois dernières espèces (*L. angustifolia*, *L. quercifolia*, *L. cassiniana*) sont des endémiques nord-africaines, à répartition également limitée. Les quatre autres espèces ont une répartition très large, non représentée sur la figure, qui recouvre tout le Sahara septentrional, occidental et central; deux d'entre elles (*L. nudicaulis* et *L. resedifolia*) débordent sur l'Algérie et la Tunisie méditerranéenne, la seconde atteignant même la Sicile; les deux autres (*L. glomerata* et *L. mucronata*) s'arrêtent à l'Atlas saharien.

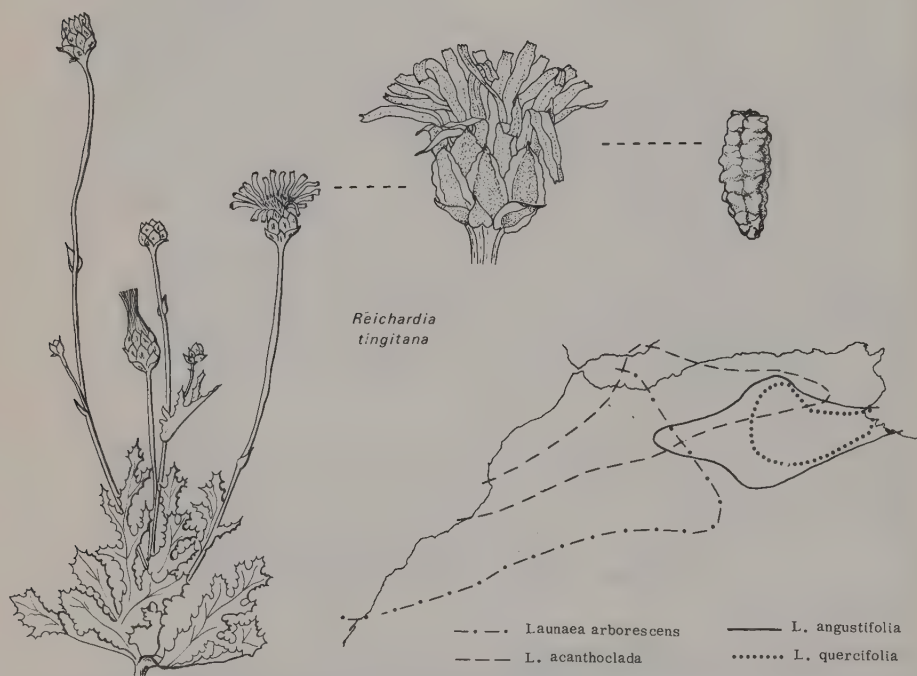


Fig. 175 bis. — *Reichardia*, avec détail du capitule et de l'achaine; aire des *Launaea* endémiques du Sahara (d'ap. ZAFFRAN).

C 463 - La fin de la clé des *Launaea* doit être modifiée ainsi :

b) Achaine de 3 mm de longueur environ.

- b1)** Capitules à involucre de 5 à 10 mm de diamètre et feuilles moyennes embrassant la tige; plantes dressées, semblables à l'espèce précédente; achaines striés transversalement, à aigrette peu dense et caduque.— Ça et là au Sahara septentrional et central, du Sud-marocain à l'Egypte. — *Saharo-arab.* **L. cassiniana** Jaub. et Spach.
- b2)** Capitules plus grands, à involucre de 10-20 mm de diamètre; plantes basses à tiges plus ou moins couchées à la base.
 - 1°)** Plante vivace à grosses racines charnues, etc...

QUATRIÈME PARTIE

APPENDICES ET TABLES

Cette quatrième partie comprend :

- 1°) des indications sur la récolte et la conservation des plantes sahariennes (p. 593 et 594);
- 2°) la définition des termes botaniques employés dans cet ouvrage (p. 595 à 598);
- 3°) une note sur les noms vernaculaires des plantes (p. 599);
- 4°) une Bibliographie détaillée, précédée d'un Index analytique (p. 601 à 615);
- 5°) une table des noms de familles et de genres, et des synonymes (p. 617 à 622).

INDICATIONS SUR LA RÉCOLTE ET LA CONSERVATION DES ÉCHANTILLONS BOTANQUES

La végétation du Sahara est encore relativement mal connue; en particulier la répartition géographique de nombreuses espèces, même parmi celles qui peuvent sembler banales, demanderait à être précisée. La récolte d'échantillons le long des itinéraires peu fréquemment parcourus présente notamment un grand intérêt.

Il n'est pas nécessaire de disposer d'un matériel particulier ni de connaissances botaniques développées; il suffit de travailler avec soin et méthode. Les échantillons que l'on récolte doivent être choisis parmi les plantes autant que possible non broutées, et de préférence fleuries ou fructifiées; noter la couleur des fleurs, la hauteur de la plante et les divers autres caractères qui ne seront plus visibles sur l'échantillon sec. Pour les arbres et les arbustes, prélever un ou plusieurs rameaux fleuris ou fructifiés; les plantes herbacées de grande taille seront repliées.

Les plantes sont ensuite pressées entre des feuilles de papier pour les faire sécher en leur gardant leur forme et autant que possible leur aspect naturel. Dans les régions arides, où l'air est sec, cette préparation est facile: il suffit de disposer les plantes dans les feuilles de papier ou dans des journeaux pliés, le tout étant comprimé sous un poids tel qu'une cantine ou une planche recouverte de grosses pierres. Si l'on a des plantes charnues ou humides il faut changer le papier pendant les premiers jours jusqu'à ce que la dessiccation soit assez avancée.

Chaque échantillon doit *au moment de sa récolte, ou tout au moins de sa préparation*, être muni d'une étiquette portant la localité de la récolte, la date, le nom du collecteur et les renseignements qui auront pu être recueillis: propriétés de la plante (fourrage, culture, propriétés toxiques ou médicinales), son degré d'abondance dans la région, éventuellement les noms indigènes; dans les régions montagneuses il est utile de noter l'altitude approximative.

En outre il est extrêmement intéressant d'étudier non seulement les plantes isolées mais les groupements végétaux. On pourra par exemple, en présence de peuplements végétaux que l'on jugera particulièrement typiques de la région, effectuer un relevé qui en donne la description: emplacement exact, nature du sol, caractère de la station (fond d'oued, bordure d'erg, etc.), la liste des espèces en indiquant pour chacune leur abondance relative (que l'on pourra par exemple chiffrer conventionnellement de 1 à 3); les espèces que l'on n'aura pas réussi

à déterminer seront notées par un numéro correspondant à un échantillon que l'on recueillera. Il sera très utile de rapporter le cas échéant une vue photographique du groupement ou de certaines des plantes les plus remarquables.

Les échantillons ou les notes prises pourront être adressés à l'auteur :

P. OZENDA

Professeur à l'Université Scientifique et Médicale de Grenoble

Laboratoire de Botanique et de Biologie Végétale

Domaine Universitaire - 38400 SAINT MARTIN D'HERES (France)

Il sera toujours répondu aux envois et des indications complémentaires seront données aux correspondants qui le désireront. Il est important de savoir que chacun, en quelque point qu'il se trouve et quelles que soient ses connaissances botaniques, peut efficacement contribuer, par ses récoltes et ses observations, à la connaissance scientifique du milieu saharien.

DÉFINITION DES TERMES BOTANIQUES EMPLOYÉS

- Accrescent** : Qui continue à s'accroître après la floraison, comme le calice des *Rumex* par exemple.
- Achaine** ou *akène* : Fruit sec indéhiscent à une seule graine.
- Adventice** : Originaire d'une région étrangère et accidentellement introduit.
- Aigrette** : Faisceau de soies ou de poils terminant certains fruits, par exemple ceux de beaucoup de Composées.
- Aile** : Membrane mince plus ou moins large bordant certains organes.
- Alternes** (feuilles) : Insérées à des hauteurs différentes sur la tige.
- Anthère** : Voir étamine.
- Arête** : Pointe très fine allongée et rigide terminant un organe.
- Arille** : Excroissance du tégument de la graine, tantôt limitée comme la caroncule des graines d'Euphorbiacées, tantôt entourant la plus grande partie de la graine comme chez *Gymnosporia*.
- Article** : Portion d'organe (tige, rhizome, silique) compris entre deux articulations ou étranglements.
- Baie** : Fruit mou ou charnu à graines contenues dans une chair ou pulpe.
- Bifide** : Fendu longitudinalement en deux sur une certaine longueur.
- Bractée** : Organe en forme de petite feuille, placé à la base d'un pédoncule floral ou d'un groupe de fleurs.
- Bulbe** : Souche renflée et charnue, entourée par de nombreuses feuilles épaissies en écailles et se recouvrant mutuellement.
- Calice** : Enveloppe extérieure de la fleur, ordinairement de couleur verte, et formée de sépales indépendants ou plus ou moins soudés entre eux.
- Calicule** : Petit calice accessoire placé à l'extérieur du calice proprement dit ou autour d'un involucre.
- Capitule** : Inflorescence dans laquelle toutes les fleurs sont sans pédoncule et insérées les unes à côté des autres sur une partie élargie qui termine la tige fleurie et qui est appelée *réceptacle du capitule*. L'ensemble des fleurs est entouré par une collerette de bractées extérieures formant l'*involucre*; souvent chaque fleur est elle-même accompagnée d'une petite bractée qu'on nomme *paillette* (voir les généralités sur la famille des Composées).
- Capsule** : Fruit sec formé de plusieurs carpelles soudés entre eux.
- Carpelle** : Élément du pistil. Celui-ci, situé au milieu de la fleur dont il forme la partie femelle, est constitué par un, ou plus généralement par plusieurs carpelles. Un carpelle comprend : à la base, une partie renflée renfermant les ovules et appelée *ovaire*; au-dessus, une partie plus mince qui est le *style*; enfin un renflement terminal de ce style que l'on appelle *stigmate* et qui est la surface réceptrice retenant le pollen des étamines. Les carpelles peuvent être soit libres entre eux, soit soudés d'une manière plus ou moins complète : par exemple par leurs ovaires en laissant les styles et les stigmates libres, ou par toute leur longueur jusqu'au stigmate inclusivement.
- Caulinaires** (feuilles) : celles qui sont situées sur la tige, par opposition aux feuilles radicales situées à la base de la plante.

Chatons : grappes ou épis de fleurs sur certains arbres comme les Peupliers ou les Tamarix.

Cilié : Un organe est dit cilié lorsqu'il porte sur ses bords des poils disposés en rang.

Composée (feuille) : feuille divisée en parties complètement séparées, nommées *folioles*.

Corolle : Enveloppe intérieure d'une fleur, ordinairement de couleur non verte, formée de pétales libres ou soudés entre eux.

Corymbe : Ensemble de fleurs placées sensiblement au même niveau mais dont les pédoncules sont issus de niveaux différents sur la hampe florale.

Déhiscent (fruit) : S'ouvrant à maturité.

Dichotome : Plusieurs fois bifurqué.

Dioïque : Plante ayant des fleurs à étamines et des fleurs à pistil placées sur des pieds différents, de sorte qu'il existe des pieds mâles et des pieds femelles.

Drupe : Fruit charnu renfermant un noyau à une seule graine, comme l'Abricot.

Endocarpe : Partie interne de l'enveloppe du fruit; c'est cette partie qui constitue le noyau dans les drupes (voir ci-dessus).

Epi : Série de fleurs très rapprochées, et sessiles ou presque, par ex. l'épi de Blé. L'épi peut être simple ou composé; il est composé d'épillets chez les Graminées.

Étamine : Organe mâle de la fleur, inséré entre la corolle et l'ovaire, et composé d'un *filet* qui porte ordinairement deux sacs ou *loges* dont l'ensemble constitue l'*anthère*. Ces loges contiennent le *pollen*.

Feuille : Organe ordinairement vert, formé d'un *limbe* plat et d'un *pétiole* qui rattache le limbe à la tige. La base du pétiole est souvent dilatée en une *gaine*. Une feuille dépourvue de pétiole est dite *sessile*. La feuille peut être *simple* ou *composée* de plusieurs *folioles*. Les feuilles peuvent être *alternes*, c'est-à-dire insérées une par une sur la tige, ou *opposées* deux à deux, ou *verticillées* par trois ou davantage. Le pétiole porte souvent à sa base, c'est-à-dire près de la tige ou du rameau, deux petits appendices rappelant de minuscules folioles; ce sont les *stipules*.

Filet : Voir étamine.

Foliacé : Aplati et ayant l'apparence d'une feuille.

Foliole : Division d'une feuille composée.

Gaine : Enveloppe cylindrique entourant la tige et formée par la base de certaines feuilles, par exemple des Graminées.

Glabre : Sans poils.

Glanduleux : Couvert de glandes.

Glutineux : Visqueux ou adhésif (feuilles glutineuses agglutinant le sable à leur surface par exemple).

Gorge : Entrée du tube de la corolle, endroit où celle-ci se rétrécit et s'étrangle.

Gousse : Fruit non charnu, sans cloison intérieure, et s'ouvrant ordinairement par deux valves, comme chez le Pois ou le Haricot.

Grappe : Inflorescence formée d'une série de fleurs dont chacune est portée sur un pédoncule, au contraire de l'épi où les fleurs sont sessiles. Une grappe peut être simple ou composée, et parfois très ramifiée.

Hampe : Pédoncule d'inflorescence ou pédoncule commun à plusieurs fleurs.

Hermaphrodite (fleur) : Ayant à la fois étamines et pistil.

Hybride : Issu du croisement de deux espèces.

Infère (ovaire) : Placé au-dessous du calice et des autres parties de la fleur, comme dans les Ombellifères ou dans le Myrte.

Inflorescence : Groupement de fleurs. Voir capitule, corymbe, épi, grappe, ombelle.

Involucre : réunion de bractées insérées à la base d'une ombelle ou entourant un capitule.

Irrégulière (fleur) : Qui ne présente pas la symétrie radiale habituelle des fleurs. Une fleur irrégulière peut avoir par exemple une moitié droite et une moitié gauche comme celles des Labiées ou des Papilionacées, ou bien même ne pas avoir de symétrie du tout. On dit aussi *fleur zygomorphe*.

- Lancéolé** : En forme de fer de lance, c'est-à-dire rétréci du milieu aux deux extrémités.
- Lianoïde** : A rameaux grimpants ou s'enroulant.
- Limbe** : Voir Feuille.
- Membraneux** : Mince et ayant un peu la consistance du parchemin.
- Moyennes (feuilles)** : Celles qui sont situées vers le milieu de la tige.
- Naturalisée** : Plante introduite par l'homme dans une région et continuant à s'y multiplier d'elle-même, au contraire des adventices dont la présence est accidentelle et éphémère.
- Nervure** : Prolongement et ramifications du pétiole dans le limbe d'une feuille; épaississement longitudinal d'un sépale, d'une bractée, d'un fruit.
- Nœud** : Partie de la tige sur laquelle s'attache la base d'une feuille. Si la feuille a une longue gaine entourant la tige, comme chez les Graminées par exemple, le nœud est à la base de cette gaine.
- Ombelle** : Inflorescence dont les ramifications partent toutes du même point et dont les fleurs sont à peu près au même niveau, comme dans les Ombellifères.
- Onglet** : Partie rétrécie d'un pétale prolongeant celui-ci à l'intérieur du calice.
- Ovaire** : Partie du pistil ou d'un carpelle qui est close et qui renferme l'ovule ou les ovules. Lorsque plusieurs carpelles sont soudés entre eux, l'ovaire peut être à une ou à plusieurs loges. L'ovaire est le plus souvent placé au centre de la fleur, au sommet du réceptacle; mais dans certaines familles il est infère, c'est-à-dire enfoncé dans le réceptacle creux et soudé à la base des autres pièces florales : il paraît alors être placé sous celles-ci.
- Ovules** : Petites masses arrondies situées dans l'ovaire et qui se transforment en graines après la floraison.
- Pauciflore** : Ne portant qu'un petit nombre de fleurs.
- Pédoncule** : Sorte de petit rameau portant une ou plusieurs fleurs; ne pas confondre avec le *pétiole* de la feuille.
- Pentamère** : Formé de cinq parties de même nature, comme une corolle faite de cinq pétales ou un androcée de cinq étamines. De même un verticille floral est dit *trimère* ou *tétramère* suivant qu'il est constitué de trois ou quatre parties.
- Périalanthe** : Ensemble des enveloppes florales, constitué du calice et de la corolle, parfois de l'un des deux seulement.
- Pétale** : Élément de la corolle.
- Pétiole** : Voir Feuille.
- Pilosité** : Ensemble de poils recouvrant une plante ou un organe. La pilosité est parfois constituée par des poils de plusieurs sortes, comme chez quelques Boraginacées, et présente une importance pour la détermination dans certains groupes.
- Pistil** : Organe femelle placé au centre de la fleur et composé normalement de l'ovaire, du style et du ou des stigmates.
- Pollen** : Semence mâle contenue dans l'anthere des étamines et mise en liberté lorsque celle-ci est mûre; le pollen est transporté par le vent ou les insectes sur les stigmates du pistil où il germe et réalise ensuite la fécondation des ovules.
- Polymorphe** : Revêtant des formes très variables.
- Pubescent** : Garni de poils fins peu serrés, mous et courts.
- Réceptacle** : partie terminale du pédoncule d'une fleur, renflée et portant les diverses pièces florales.
- Rhizome** : Tige souterraine allongée, et horizontale ou oblique, émettant des tiges et des racines.
- Rosette** : Feuilles rapprochées en cercle autour de la tige, généralement au niveau du sol autour de la souche.
- Sépale** : Élément du calice.
- Sessile (feuille)** : Sans pétiole.
- Silique, silicule** : Fruit des crucifères. Voir fig. 71.
- Spontanée** : Plante croissant naturellement dans une région, à l'état sauvage.

Staminode : Etamine stérile, dépourvue d'anthère.

Stipules : Voir Feuille.

Style : Partie rétrécie du pistil comprise entre l'ovaire et le stigmate.

Sub... : Préfixe signifiant « presque ».

Subspontané : Issu des graines échappées des cultures.

Supère (ovaire) : placé en position normale, par opposition à l'ovaire infère.

Tétramère et trimère : Voir Pentamère.

Tomenteux : A poils cotonneux et enchevêtrés à la façon d'un feutre.

Valves : Parties de l'enveloppe d'un fruit s'ouvrant pour laisser échapper les graines.

Verticille : Ensemble d'organes disposés en cercle autour d'un axe.

Vivace : Plante qui vit plusieurs années.

Volubile : Qui s'enroule autour des corps du voisinage.

Zygomorphe (fleur) : Voir Irrégulière.

NOMS VERNACULAIRES DES PLANTES

Dans le texte des pages 120 à 460 sont indiqués un certain nombre de noms arabes, pour les plantes les plus communes ou les plus caractéristiques de groupements végétaux. Il aurait été souhaitable d'indiquer les noms vulgaires de toutes les espèces, mais cela n'a pas été possible, pour aucune des deux éditions, pour les raisons suivantes.

Ces noms varient souvent beaucoup d'une région à l'autre et même d'un interlocuteur à l'autre. Contrairement à ce qu'on dit et répète souvent, les populations rurales n'ont pas toujours une connaissance très sûre des végétaux spontanés et commettent fréquemment des confusions non seulement entre espèces voisines, ce qui est compréhensible puisqu'il en arrive autant à des botanistes, mais même entre des plantes de familles éloignées, qui se ressemblent par leur port ou qui ont la même utilisation.

D'autre part l'extension de la seconde édition de cette flore à des régions du Sahara occidental, méridional et oriental aurait nécessité de prendre en considération non seulement les noms arabes et touaregs, mais également un grand nombre de vocables appartenant à d'autres familles linguistiques et notamment aux langues du Nord de l'Afrique tropicale.

Enfin la transcription des noms présente de grandes difficultés. L'impression de mots en caractères arabes dans le corps du texte aurait représenté un problème technique qui ne peut être évité que par la transcription en caractères latins. Or cette transcription pose à son tour, comme celle des termes appartenant à d'autres langues utilisées par les populations sahariennes (Berbères, Touaregs, etc...), un problème phonétique et graphique qui aurait nécessité le secours d'un linguiste sous peine d'introduire de graves erreurs.

Pour toutes ces raisons j'ai donc dû renoncer à citer systématiquement le nom des plantes dans le texte, et même comme je l'avais envisagé à faire figurer ces noms dans un index. Il existe de toute façon, pour les noms arabes de toutes les plantes d'Afrique du Nord, l'ouvrage de TRABUT (1935) et pour les noms utilisés dans d'autres langues au Sahara central un index dans le travail de MAIRE sur cette région (1933).

BIBLIOGRAPHIE

Afin de faciliter la consultation de la bibliographie citée dans les pages qui suivent, voici tout d'abord un Index analytique et géographique.

Les publications de caractère synthétique, celles par exemple qui donnent un inventaire général de la flore d'une région, sont indiquées par un astérisque.

La date n'est pas mentionnée lorsqu'il ne peut y avoir d'hésitation ou bien lorsque la référence se rapporte à l'ensemble des publications de l'auteur cité.

Géographie générale et climatologie :

des déserts en général: Ellenberg, Engler, *Kachkarov et Korovine, Kassas, Lowe, *McGinies 1967 et 1968, Meigs, Petrov, *Walter 1970 et 1973, Zohary 1973.
du Sahara: Bagnouls et Gaussen, Barry et Celles, Barry, Celles et Faurel, *Bernard. *Capot-Rey, *Dubief, Gaussen et Vernet, *Monod 1957.

Sols: Boulet, Bryssine, Durand, Elwan, Killian et Feher, Killian 1941 et 1953, Pons et Quézel, Rossetti, Sasson 1972, Vargues.

Anatomie, Physiologie et Ecologie des végétaux désertiques: Bazilevich et coll., Berger-Landefeldt, Bepalova, Binet, Fahn, Fazylova, Gindel, Killian, Killian et Faurel, Killian et Lemée, Killian 1955, Lange, Lemée 1954, Maury, Montasi, Naaber, Nasyrov et coll., Reinus, Saint-Laurent, Stalmakova, Volkens, Vosnesensky, Walter 1955, Zakaryants.

Plantes cultivées, utiles ou nuisibles: Boué, Calcat, Chevalier 1932, 1938, 1949, Chouard, Cosson et Janin, Durand et Simonneau, El Idrissi, Erroux, Foley, Le Houérou 1972, Malençon, Ozenda 1958, Simonneau.

Floristique et Géographie botanique: (les numéros des régions sont reportés sur la figure 177) :

A - SAHARA SEPTENTRIONAL

Ensemble du Sahara: *Maire 1952-1968, *Quézel 1965.

1. *Sud-marocain*: Emberger 1941, Jahandiez et Maire, *Guinea, *Guinet et Sauvage, *Mathez et Sauvage, Nègre 1962, Sauvage et Vindt.
2. *Saoura*: Guinet 1952 et *1954.
3. *Sud-oranais et confins algéro-marocains*: Bonnet et Maury, *Flahault, Hochreutiner, *Lemée 1952 et 1953, Tits, Rikli et Schröter.
4. *Sud-algérois*: *Barry et Faurel, Killian 1953, Massart, Monjauze et coll., Ozenda 1954.
5. *Sud-constantinois*: Arbost, Bonnet 1883, Celles, Chevallier 1892, Doumet-Adanson, Dubois et coll. 1958, Guinochet, Quézel et Simonneau 1964.
6. *Sud-tunisien*: Bonnet et Barratte, Braun-Blanquet, Cuénod et coll., Guinochet 1951, Le Houérou 1959.
7. *Régions de Timimoun et El Golea*: Guinochet et Quézel, Murbeck.
8. *Tripolitaine*: Le Houérou 1960, Maire et Weiller, Pampanini.

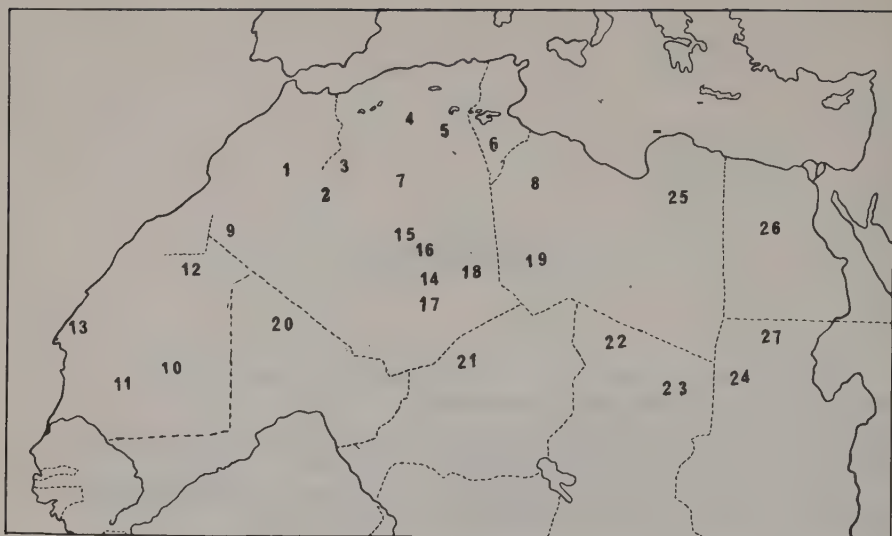


Fig. 177. — Explication dans le texte.

B - SAHARA OCCIDENTAL

9. *Ensemble du Sahara nord-occidental et confins algéro-mauritaniens*: Maire 1922 à 1936, Monod, Quézel et Simonneau 1960, 1962, 1963, Tits.
10. *Mauritanie*: *Adam 1969, Audry et Rossetti, Bonnet 1911, Dubuis et coll. 1960, Guinea, *Sauvage 1953.
11. *Adrar de Mauritanie*: *Monod 1952.
12. *Zemmour*: *Sauvage 1946 et 1949, Bonnet et Pellegrin.
13. *Mauritanie littorale*: Adam 1966, *Guinea.

C - SAHARA CENTRAL:

14. *Ensemble du Sahara central*: Battandier 1900, Battandier et Trabut 1911 et 1913, Bonnet 1883 et 1912, Diels, *Maire 1933 et 1940.
15. *Mouydir*: Gram.
16. *Tefedest*: Quézel 1956.
17. *Hoggar*: Battandier et Trabut 1911, Bonnet 1912, Killian 1940, *Quézel 1954.
18. *Tassili-des-Ajjer*: Bonnet 1881, Battandier et Trabut 1913, Colletot et coll., Leredde 1953 et 1954, *Leredde 1957.
19. *Fezzan*: *Corti 1942.

D - SAHARA MERIDIONAL:

20. *Mali, Adrar des Ifoghas*: Hagerup, Maire et Wolkonsky, Rossetti.
21. *Aïr*: *Bruneau de Miré et Gillet, Gillet 1957, Pitot.
22. *Tibesti et Borkou*: Bruneau de Miré et coll., 1957, 1959, 1961, Chevalier 1931, Chevassut et Quézel, Corti 1943, Maire 1936, *Maire et Monod, Pellegrin, Quézel 1957, *1958, 1959.
23. *Ennedi*: Gillet 1959 et 1968, Quézel et coll. 1964.
24. *Darfour*: *Quézel 1969.

E - SAHARA ORIENTAL:

25. *Cyrénaïque*: Corti 1938, Jany, Nègre 1974, Rikli et Rübel.
26. *Sahara égyptien*: Delile, El Sharkawi et Fayed, Girgis, Haines, Hassib, *Täkhölm.
27. *Nord du Soudan*: *Andrews, *Drar.

- ABD EL RAHMAN, A.A. et EL HADIDY, M.N., 1958. — Observations on the water output of the Desert vegetation along Suez-Road. *The Eg. J. of Bot.*, t. I, 19-36.
- ADAM, J.G., 1966. — La végétation de l'Aftout-es-Saheli (Mauritanie occidentale). *Bull. I.F.A.N.*, t. XXVIII, 1293-1319.
- ADAM, J.G., 1969. — Itinéraires botaniques en Afrique occidentale: Inventaire des plantes signalées en Mauritanie. *Journ. Agric. trop. et Bot. appl.*, t. IX, 165-199.
- ANDREWS, F.W., 1950-1956. — *The flowering plants of the Anglo-Egyptian Sudan*. Arbroath, Scotland, 3 vol., 1301 p.
- ARBOST, J., 1892. — Rapport sur les herborisations faites par la Société Botanique de France à El Kantara. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 39, p. LXXXVI-XC.
- AUDRY, P. et ROSSETTI, Ch., 1962. — Prospection écologique. Etudes en Afrique occidentale. Observations sur les sols et la végétation en Mauritanie du Sud-Est et sur la bordure adjacente du Mali (1959 et 1961). *O.N.U. pour l'Alimentation et l'Agriculture*, Rome, 267 p., 1 dépl., 5 pl. phot.
- BAGNOULS, F. et GAUSSEN, H., 1963 — Saison sèche et indice xérothermique. *Doc. pour la Carte des productions végétales*, vol. I, art. 8, 47 p. Toulouse.
- BAILLON, H., 1868 à 1895. — *Histoire des Plantes*. 12 vol., Paris.
- BARRY, J.P., BELIN, B., CELLES, J.Cl., DUBOST, D., FAUREL, L. et METHENER, P., 19... — Essai de monographie du *Cupressus dupreziana* A. Camus, Cyprès endémique du Tassili des Ajjer. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 61, 96-178.
- BARRY, J.P. et CELLES, J.Cl., 1973. — Le problème des divisions bioclimatiques et floristiques au Sahara algérien. *Naturalia monspeliensia*, sér. Bot., fasc. 23-24, 5-48.
- BARRY, J.P., CELLES, J.Cl. et FAUREL, L., 1974. — Carte internationale du Tapis Végéral et des conditions écologiques, feuille Alger au 1/1000000. Ed. *Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, Alger.
- BARRY, J.P. et FAUREL, L., 1973. — Carte de la végétation de l'Algérie, feuille de Ghardaia au 1/500000. Notice dans *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, n° 11, 125 p., 8 tabl. h.t.
- BATANOUNY, K.H. et SHEIKH, M.Y., 1972. — Ecological Observations along Baghdad-Huseiba Road. Western Desert, Iraq. *Fedd. Repert.*, t. 83, 4, 245-263.
- BATTANDIER, J.A. et TRABUT, L., 1868 à 1895. — *Flore de l'Algérie*. 3 vol., 1199 p., Alger.
- BATTANDIER, J.A., 1895. — Notes sur quelques plantes récoltées en Algérie, etc... *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 42, 294-296 (appendice).
- BATTANDIER, J.A., 1900. — Résultats botaniques de la Mission Flamand. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 47, 241-253.
- BATTANDIER, J.A. et TRABUT, L., 1903. — *Flore analytique d'Algérie et de Tunisie*. 1 vol.
- BATTANDIER, J.A., 1907. — Révision des *Tamarix* algériens et description de deux espèces nouvelles. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 54, 252-257.
- BATTANDIER, J.A., 1910. — *Flore de l'Algérie (Supplément aux Phanérogames)*. 90 p., Paris.
- BATTANDIER, J.A. et TRABUT, L., 1911. — Contribution à la flore du pays des Touaregs. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 58, 623-629 et 669-677, pl. XX-XXIII.
- BATTANDIER, J.A. et TRABUT, L., 1913. — Plantes du Tassili des Azdjer. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 60, 244-253, pl. VI-IX.
- BAZILEVICH, N.I., RODIN, L.E., et GORINA, A.I., 1972. — Productivity and biogeochemistry of succulent communities on solonchaks. *Eco-physiol. Found. of Ecosystems Product. in arid zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 203-207.
- BECK-MANNAGETTA, G. von, 1930. — Orobanchaceae. *Das Pflanzenreich*, IV-262, 347 p.
- BERGER-LANDEFELD, U., 1959. — Beiträge zur oekologie der Pflanzen nordafrikanischer Salzpfannen. IV: Vegetation. *Vegetatio*, t. 9 (1/2), 1-47.
- BERNARD, Aug., 1939. — Afrique septentrionale et occidentale, 2e partie: Sahara et Afrique occidentale. *Géographie Universelle* de Vidal-Lablache et Gallois, t. XI, 285-529.
- BESPALOVA, Z.G., 1972. — Seed distribution in arid zone soils in Northern Turan and Northern Gobi. *Eco-physiol. Found. of Ecosystems Product. in arid zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 165-168.
- BEZANGER-BEAUQUESNE, L., 1955. — Contribution des plantes à la défense de leurs semblables. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 102, 548-575.

- BINET, P., 1955. — Action du climat désertique sur *Zilla macroptera* Coss. *Trav. du Centre de Rech. sahariennes*, no 1. C.N.R.S., Paris, 177 p., 6 pl.
- BINET, P., 1957. — Développement et morphologie d'*Anastatica hierochuntina* L. en cultures sans sol. *Rev. Gén. Bot.*, t. 64, 18 p., 10 fig.
- BINET, P., 1958. — Etude de quelques aspects morphologiques, anatomiques et physiologiques de la germination de *Zilla macroptera* Coss. *Rev. Gén. Bot.*, t. 65, p. 129 (52 p.).
- BINET, P., 1959. — Etude physiologique et écologique de la germination des semences de *Zilla macroptera* dans des sables d'humidité variable. *Rev. Gén. Bot.*, t. 66, p. 232 (22 p.).
- BINET, P., 1959. — Forme de soleil et forme d'ombre du *Convolvulus supinus* Coss. et Kral. au Sahara. *Rev. Gén. Bot.*, t. 66, p. 75 (26 p.).
- BOISSIER, Ed., 1867-1888. — *Flora orientalis*. 6 vol., Genève.
- BONNET, Ed., 1883. — Enumération des plantes recueillies par le Dr. GUIARD dans le Sahara (Mission Flatters, 1880). *Nouv. archives du Mus. Hist. Nat.*, 2e sér., 129-152.
- BONNET, Ed., 1911. — Remarques sur la Flore de la Mauritanie. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 58, p. 37.
- BONNET, Ed., 1912. — Plantes du Sahara central. *C.R. Ass. Fr. pour l'Av. des Sc.*, 42e session, p. 303.
- BONNET, Ed., 1912. — Enumération de plantes recueillies dans l'Ahaggar. *Bull. du Museum*, p. 513.
- BONNET, Ed. et BARRATTE, G., 1895. — *Illustrations des espèces nouvelles, rares ou critique de Phanérogames de la Tunisie*. Paris.
- BONNET, Ed. et BARRATTE, G., 1896. — *Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Tunisie*. Paris.
- BONNET, Ed. et MAURY, P., 1888. — D'Aïn-Sefra à Djenien-Bou-Resq. Voyage botanique dans le Sud-Oranais. *Journ. de Bot.*, 3-36.
- BONNET, Ed. et PELLEGRIN, F., 1914. — Enumération des plantes recueillies par M.R. CHUDEAU dans le Nord-Ouest de la Mauritanie. *C.R. Ass. Fr. pour l'Av. des Sc.*, Congrès du Havre.
- BOUE, A., 1949. — Etude de la toxicité d'une Composée saharienne, *Perralderia coronopifolia* Coss. et ses variétés, pour les animaux. *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, t. XXVII, 322-333.
- BOULET, R., 1966. — *Observations pédologiques dans le Tamesna oriental (Niger)*. Centre O.R.S.T.O.M. de Dakar, 67 p., 25 pl.
- BOURREIL, P., 1962. — Etude anatomique du limbe des Innovations des *Aristida* de l'Afrique du Nord et du Sahara. *Inst. Rech. Sah., Bot. Sah.*, no 6, 59-202, 17 pl., tabl.
- BOURREIL, P., 1969. — Première révision du complexe *Aristida meccana*, *Aristida mutabilis* (Gramineae). *Taxon*, t. 18 (5), 501-526, 1 tabl., 4 pl.
- BOURREIL, P. et GILLET, H., 1965. — Sur la présence d'un *Aristida* d'Ethiopie et d'Afrique Australe dans le massif de l'Ennedi (Nord-Tchad). *Journ. Agric. Trop. et Bot. Appl.*, t. VII, no 1-2, 108-113.
- BOURREIL, P. et GILLET, H., 1969. — Caractères morpho-anatomiques d'*Aristida rhinochloa* Hochstetter d'après des spécimens du massif de l'Ennedi (Nord-Tchad). *Journ. Agric. Trop. et Bot. Appl.*, t. XVI, no 1, 22-47, 7 pl.
- BOURREIL, P., GILLET, H. et QUEZEL, P., 1975. — A propos des caractères phytosociologiques et écologiques d'*Aristida meccana*, d'*Aristida mutabilis* (Graminées) et de leurs implications. *Boissiera*, t. 24, 173-196, 5 fig.
- BOYKO, H., 1954. — A new plant-geographical subdivision of Israel (as an example for Southwest Asia). *Vegetatio, Acta Geobot.*, t. 5-6, 309-318.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1949. — Premier aperçu photosociologique du Sahara tunisien. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. II, 39-50.
- BRUNEAU de MIRE, Ph., 1956. — Le 18e parallèle constitue-t-il une limite floristique en Afrique Occidentale ? *Journ. Agr. trop. et Bot. appl.*, t. III, 439-442.
- BRUNEAU de MIRE, Ph. et GILLET, H., 1956. — Contribution à l'étude de la flore du massif de l'Aïr. *Journ. Agr. trop. et Bot. appl.*, t. III, 221-247, 422-438, 701-760, 857-886.
- BRUNEAU de MIRE, Ph. et QUEZEL, P., 1959. — Sur quelques aspects de la Flore résiduelle du Tibesti: les fumerolles du Toussidé et les lapiaz volcaniques culminaux de l'Emi Koussi. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 50, 126-145, 3 tabl., 1 carte.

- BRUNEAU de MIRE, Ph. et QUEZEL, P., 1961. — Remarques taxonomiques et biogéographiques sur la flore des Montagnes de la Lisière Méridionale du Sahara et plus spécialement du Tibesti et du Djebel Marra. *Journ. Agr. trop. et Bot. appl.*, t. VIII, n° 4-5, 110-133.
- BRYSSINE, G., 1975. — Les sols de la Province de Tarfaya. *Trav. Inst. Sc. Chérif.*, n° 3, 61-104.
- BRYSSINE, I., 1975. — Activité microbiologique des sols de la Province de Tarfaya, *Trav. Inst. Sc. Chérif.*, n° 3, 105-116.
- CAILLEUX, A., 1953. — *Biogéographie mondiale*. Paris, 126 p.
- CALCAT, A., 1959. — Etat actuel et possibilités de l'agriculture saharienne. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, t. XVIII, 133-159, 5 tabl., 2 pl.
- CAPOT-REY, R., 1952. — Les limites du Sahara français. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, t. 8, 23-48.
- CAPOT-REY, R., 1953. — *Le Sahara français*. Paris.
- CELLES, J.C.L., 1975. — *Contribution à l'étude de la végétation des confins saharo-constantinois (Algérie)*. Thèse Univ. Nice, 364 p.
- CHAPMAN, V.J., 1954. — The halotype vegetation of the world. *Congr. Intern. Bot.*, 8e, Paris, Rapports et communications, Section 7, 24-30.
- CHEVALIER, Aug., 1920. — *Exploration botanique de l'Afrique occidentale française*. Tome I, Paris.
- CHEVALIER, Aug., 1920. — Exploration botanique de l'Afrique occidentale française. *Bio-géogr.*, t. VI: La vie dans la région désertique, etc..., 322-323.
- CHEVALIER, Aug., 1928. — Révision des *Acacia* du Nord, de l'Ouest et du Centre africain, *Rev. Bot. Appl. et Agr. colon.*, t. VIII; voir pp. 123-130 et 197-206.
- CHEVALIER, Aug., 1931. — Contributions à la flore du Borku et du Tibesti. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 78, 319-324.
- CHEVALIER, Aug., 1932. — Les productions végétales du Sahara et de ses confins Nord et Sud. *Rev. Bot. Appl. et Agric. trop.*, t. 12, 669-919.
- CHEVALIER, Aug., 1932. — Sur les plantes qui croissent à travers le Sahara et le Soudan depuis les déserts et steppes de l'Asie jusqu'au littoral de la Mauritanie et du Sénégal. *C.R. Ass. Fr. pour Av. des Sc.*, Congrès de Bruxelles, 469-474.
- CHEVALIER, Aug., 1934. — Sur deux *Salicornia* du Sahara septentrional. *Rev. Bot. Appl. et Agric. trop.*, t. XIV, 804-806.
- CHAVALIER, Aug., 1938. — L'extension du Sahara aux îles du Cap Vert. *Mém. Soc. Biogéogr.*, t. VI: La vie dans la région désertique, etc..., 322-323.
- CHEVALIER, Aug., 1938. — Le Sahara, centre d'origine des plantes cultivées. *Mém. Soc. Biogéogr.*, t. VI, 307-322.
- CHEVALIER, Aug., 1940. — *Flore vivante de l'A.O.F.* Vol. I, Paris.
- CHAVALIER, Aug., 1949. — L'origine des plantes cultivées dans l'Afrique du Nord et le Sahara. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. II, 51-56.
- CHEVALLIER, Abbé L., 1892. — Rapports sur les excursions de la Société Botanique de France dans la région de Biskra. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 39, LXXI-LXXXVI.
- CHEVALLIER, Abbé L., 1905-1907. — Notes sur la flore du Sahara. *Bull. Herb. Boissier*, t. IV: 669-684 et 757-779; t. V: 440-448; t. VI: 89-102.
- CHEVASSUT, G. et QUEZEL, P., 1956. — Récoltes botaniques au Tibesti. *Mém. Off. Nat. anti-acr.*, bull. n° 17, 18 p., 3 pl.
- CHOUARD, P., 1958. — Peut-on rechercher la mise en valeur agricole du Sahara ? *Cahiers Rivières et Forêts*, n° 9/10, 74-80.
- COLLENOT, A., DUBUIS, A. et FAUREL, L., 1960. — Note sur la flore du Tassili N'Ajjer. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 51, 233-254, 1 dépl.
- CORTI, R., 1938. — Le raccolte botaniche nel Sud Cirenaico..., e la florula delle Oasi di Cufra. *Nuevo Giorn. Bot. Ital.*, n.s., XLV.
- CORTI, R., 1942. — *Flora et vegetazione del Fezzan e della regione di Gat*, 505 p., 32 pl., 1 carte, Florence.
- CORTI, R., 1943. — La conoscenze botaniche sul Tibesti settentrionale. In: A. DESIO, *Il Tibesti nord-orientale*. Rome.

- COSSON, M.E., 1858. — Lettre sur un voyage botanique dans la partie saharienne méridionale des provinces de Constantine et d'Alger. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. IV.
- COSSON, E., 1893-1897. — *Illustrationes Florae atlanticae*. 7 vol., Paris.
- COSSON, E. et JAMIN, P., 1855. — Notes sur les cultures des oasis des Ziban. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. II, 36-51 et 599-611.
- COSSON, E. et DURIEU DE MAISONNEUVE, 1857. — Notes sur quelques espèces nouvelles de l'Algérie. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 4, 11-19.
- CUENOD, A., POTTIER-ALAPETITE, G. et LABBE, Aug., 1954. — *Flore analytique et synoptique de la Tunisie*. Vol. I, 287 p., 2 cartes, Tunis.
- DAUMAS, P. et SANTA, S., 1953. — Les Silènes de l'Algérie et de la Tunisie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 44, 264-323, 10 pl.
- DELILE, M., 1813. — *Florae aegyptiacae illustratio*, 59 pl. in-folio.
- DIELS, L., 1917. — Beiträge zur Flora der Zentralsahara und ihre Pflanzengeographie. *Engl. Bot. Jahrb.*, vol. 45, 51-155.
- DOUMET-ADANSON, M., 1892. — Liste des espèces récoltées ou notées entre Biskra et Ouargla. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 39, XCVII-XCVIII.
- DRAR, M., 1970. — *A botanic expedition to the Sudan in 1938*. Publ. no 3 of the Cairo Univ. Herbarium, 113 p., 1 carte noir.
- DUBIEF, J., 1959. — Le climat du Sahara. T. I, Les températures. *Mém. Inst. Rech. Sah., Univ. Alger.*, 312 p.
- DUBIEF, J., 1963. — Le climat du Sahara. T. II, fasc. 1, Les précipitations. *Mém. Inst. Rech. Sah., Univ. Alger*, 275 p.
- DUBIEF, J., 1968. — *Essai sur la détermination des limites climatiques du Sahara et sur ses subdivisions climatiques*. Progr. Biol. Intern., sect. CT, Colloque Hammamet, 9 p.
- DUBUIS, A. et FAUREL, L., 1959. — Notes de floristique nord-africaine, II. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 50, no 3-4, 88-153.
- DUBUIS, A., FAUREL, L. et SIMONNEAU, P., 1960. — Note sur la flore et la végétation de la partie orientale de la Seguiet el Hamra (Sahara espagnol). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 51, 115-136, 1 fig.
- DUBUIS, A. et SIMONNEAU, P., 1958. — Contribution à l'étude de la flore et de la végétation de la région d'Hassi Messaoud. *Minist. Algérie, Trav. Sect. Pédol. et Agrologie*, no 4, 41 p., 6 phot., 1 carte dépl.
- DURAND, J.H., 1954. — *Les sols d'Algérie*. Dir. Serv. Colonis. et Hydraul., 244 p., Alger.
- DURAND, J.H., 1967. — La croûte gypseuse du Souf (Algérie): Rôle hydrologique, utilisation, inconvénients. *Agron. trop.*, no 12, 1221-1226.
- DURAND, J.H. et SIMONNEAU, P., 1958. — Les périmètres irrigables expérimentaux du Sahara occidental. *Terres et Eaux*, no 31, 10-33.
- DUTIL, P., MARTINEZ, C. et QUEZEL, P., 1959. — Etude pédologique et palynologique d'un profil de formations quaternaires de la daia de M'Rara (ouest de l'oued Rhir). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 50, 196-203.
- EIG, A., 1931. — Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne. Etude phytogéographique. *Fedde Repert. spec. nov. regn. veget.*, Beiheft 63, 200 p., 17 tabl., 1 carte.
- EL IDRISSE, T., 1971. — Etude chimique et pharmacodynamique d'une Asclépiadacée marocaine, *Pergularia tomentosa*. Thèse Pharm., Univ. Grenoble, 117 p.
- ELLENBERG, H., 1958. — Über den Wasserhaushalt tropischer nebeloasen in der küstenwüste Perus. *Geobot. Forschungsinst. Rübel Zurich*, 47-74.
- EL SHARKAWI, H.M. et FAYED, A.A., 1975. — Vegetation of Inland Desert Wadies in Egypt. I, Wadi Bir-el-Ain. *Feddes Repert.*, t. 86, 589-594.
- ELWAN, S.H. et DIAB, A., 1970. — Studies in desert microbiology. II. Development of bacteria in the rhizosphere and soil of *Artemisia monosperma* Sel. in relation to environment. *U.A.R.J. Bot.*, t. 13, no 1, 97-108.

- ELWAN, S.H. et DIAB, A., 1970. — Studies in desert microbiology. III. Certain aspects of the rhizosphere effect to *Rhazya stricta* Decn., in relation to environment. *U.A.R.J. Bot.*, t. 13, 109-119.
- ELWAN, S.H. et DIAB, A., 1970. — Studies in desert microbiology. IV. Bacteriology of the root region of a fodder xerophyte in relation to environment. *U.A.R.J. Bot.*, t. 13, no 2, 159-169.
- EMBERGER, L., 1941. — *Catalogue des plantes du Maroc*. Vol. IV, suppl. au Catalogue de JAHANDIEZ et MAIRE, 300 p., Alger.
- EMBERGER, L., 1955. — Projet d'une classification biogéographique des climats. *L'Année biologique*, 3e sér., t. 31, 249-255.
- EMBERGER, L., GAUSSEN, G., KASSAS, et de PHILIPPIS, 1962. — *Carte bioclimatique de la Région méditerranéenne au 1/5000000*. UNESCO, Paris.
- ENGLER, A., 1910. — *Die Pflanzenwelt Afrikas, insbesondere seine tropischen Gebiete. I. Das mediterrane Afrika mit der angrenzenden Sahara*. Leipzig.
- ERROUX, J., 1954. — Les céréales de l'Ouadi-el-Hadjal. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 45, 302-317.
- ERROUX, J., 1956. — Les orges du Fezzan. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 47., 74-83.
- FAGNONI, J., 1954. — Recherches sur les *Frankenia* de l'Algérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 45, 229-253.
- FAHN, A., 1958. — Xylem structure and annual rythm of development in trees and shrubs of the desert. I. *Tamarix aphylla*. *T. jordanis* var. *negevensis*, *T. gallica* var. *maris-mortui*. *Trop. Woods*, no 109, 81-94.
- FAHN, A., 1959. — Xylem structure and annual rhythm of development in trees and shrubs of the desert. II. *Acacia tortilis* and *A. raddiana*. *The Bull. of the Res. Council of Israel*, vol. 7 D, no 1, 24-28.
- FAUREL, L. et DUBUIS, A., 1959. — Remarques à propos d'un nouvel *Echiochilon* d'Afrique du Nord: *A. simonneaui*. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 50, no 7-8, 315-322.
- FAUREL, L., OZENDA, P. et SCHOTTER, G., 1952. — Les Lichens du Sahara algérien. *Desert Res., Proceedings of intern. Sym. in Jerusalem*.
- FAZYLOVA, S., 1972. — The effect of light intensity on photosynthesis of desert plants. *Eco-physiol. Found. of Ecosystems Product. in arid. zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 11-14.
- FLAHAULT, Ch., 1906. — Rapport sur les herborisations de la Société Botanique de France pendant la session d'Oranie en avril 1906. Le Sahara. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 53, CXXXV-CLXII.
- FOLEY, H., 1938. — Aperçu de la pathologie indigène dans les territoires du Sud-Algérien, *Mém. Soc. Biogéogr.*, VI, La vie dans la région désertique, etc., p. 300-301 : Intoxications accidentelles par les plantes.
- FOLEY, H. et MUSSO, 1925. — Les plantes du Sahara toxiques pour les animaux. *Arch. Inst. Pasteur Alg.*, t. 3, p. 394.
- GAUSSEN, H. et VERNET, A., 1958. — Carte internationale du tapis végétal au 1/1000000, feuille de Tunis-Sfax. Notice de la carte dans *Bull. Serv. Carte Phytogéogr.*, sér. A, t. III, 34 p.
- GILLET, H., 1957. — Quelques aspects biogéographiques du massif montagneux de l'Aïr. *C.R. Soc. Biogéogr.*, t. 34, no 294, 20-25.
- GILLET, H., 1959. — Découvertes de nouvelles plantes relictées dans le massif de l'Ennedi (Nord-Tchad). *C.R. Soc. Biogéogr.*, no 312, 27-34.
- GILLET, H., 1968. — Le peuplement végétal du massif de l'Ennedi. *C.R. Soc. Biogéogr.*, no 383-388, 95-106.
- GINDEL, L., 1968. — Some eco-physiological properties of three xerophytes grown in desert *Oecologia Plant.*, t. 3, no 1, 49-67, 5 fig., 8 tabl., 4 phot.

- GIRGIS, W.A., 1970. — Phytosociological studies of the Vegetation of the Maryut area project *U. A. R. J. Bot.*, t. XIII, 234-253.
- GOOD, R., 1964. — *The geography of the flowering plants*. 3 d. ed. John Wiley, New York, 518 p.
- GRAM, K., 1935. — *Karplantenvegetation i Mouydir (Emmidir) i Central Sahara*. 168 p., 45 fig., Copenhague.
- GRISEBACH, A., 1877. — *La végétation du globe*. Trad. fr., t. II, 104-164.
- GUINEA, E., 1945. — Le vegetacion lenosa y los pastos del Sahara espanol. *Publ. Inst. Forest. de investigaciones y experiencias*, 152 p., Madrid.
- GUINEA, A., 1949. — El Sahara espanol. *Consejo superior de investigaciones scientificas, Institute de Estudios africanos*, 808 p., Madrid.
- GUINET, Ph., 1952. — Plantes nouvelles ou peu connues récoltées dans la région de Beni-Abbès. *Soc. Sc. Nat. Maroc.*, 46-48.
- GUINET, Ph., 1954. — *Carte de la Végétation de l'Algérie*. Feuille de Beni-Abbès au 1/200 000.
- GUINET, Ph. et SAUVAGE, Ch., 1951. — Une Graminée saharienne nouvelle: *Danthonia fragilis* nov. sp. *Soc. Sc. Nat. Maroc*, 73-74.
- GUINET, Ph. et SAUVAGE, Ch., 1954. — Les Hamada sud-marocaines. *Botanique. Trav. Inst. Sc. chérifien*, sér. générale, no 2, 75-167, 12 pl., 1 carte.
- GUINOCHET, M., 1951. — Contribution à l'étude phytosociologique du Sud-Tunisien. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 42, 131-153.
- GUINOCHET, M. et QUEZEL, P., 1954. — Reconnaissance phytosociologique autour du Grand Erg occidental. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, t. XII, 11-27.
- GUITTONNEAU, G.G., 1972. — Contribution à l'étude biosystématique du genre *Erodium* L'Hér. dans le bassin méditerranéen occidental. *Trav. Lab. Biol. Vég. Univ. Orléans et Lab. Ass. CNRS no 121 Univ. Paris XI. Boissiera*, 20, 154 p., 17 fig., 4 pl. phot.
- HAGERUP, O., 1930. — Etude des types biologiques de Raunkiaer dans la flore autour de Tombouctou. *Biol. Meddel.*, t. IX, 4, Copenhague.
- HAINES, W.R., 1951 b. — Potential annuals of the Egyptian desert. *Bull. Inst. Fouad I du Desert*, t. 1 (2), 103-117.
- HASSIB, M., 1951. — Distribution of plant communities in Egypt. *Bull. Inst. Fouad I, Univ. Cairo, Fac. of Sc.*, t. 29, 60-261.
- HILLEL, D. et TADMOR, 1962. — Water regime and vegetation in the central Negev highlands of Israel. *Ecology*, t. 43 (1), 33-41.
- HOCHREUTINER, B.P., 1903-1904. — Le Sud oranais. Etudes floristiques et phytogéographiques. *Annuaire Conserv. et Jard. Bot. Genève*, t. VII-VIII, 22-276.
- HUGOT, H.J. et QUEZEL, P., 1957. — A propos de quelques graines fossiles du gisement préhistorique de Méniet. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 48, no 5-6, 306-402.
- JAHANDIEZ, E. et MAIRE, R., 1931-1934. — *Catalogue des plantes du Maroc*. 3 vol., 913 p., Alger.
- JANY, A., 1963. — Salma Kabir - Kufra - Djabal al-Uwenat. *Die Erde, Zeitsch. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin*, 3-4, 334-362, 8 phot.
- JELENC, F., 1958. — Contribution à l'étude de la Flore bryologique du Tibesti. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 50, no 7-8, 258-349.
- KACHKAROV, D.N. et KOROVINE, E.P., 1942. — *La vie dans les déserts*. Edition française par Th. MONOD, 360 p., Paris.
- KASSAS, M., 1966. — *Plant life in deserts*. In E.S. Hills ed., *Arid lands, a geographical appraisal*. Methuen and Company Ltd. London, 145-180. Unesco, Paris, 461 p.
- KHATTAB, A. et NABIL EL HADIDI, M., 1971. — Results of a botanic expedition to Arabia in 1944-45. *Publ. the Cairo Univ. Herb.*, t. 4, 95 p.

- KILLIAN, Ch., 1934. — Conditions édaphiques et ravitaillement en eau chez les plantes du désert. *Rev. Scient.*, t. 72, 477-482.
- KILLIAN, Ch., 1937. — Contributions à l'étude écologique des végétaux du Sahara et du Soudan tropical. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 28, 12-18, 1 pl.
- KILLIAN, Ch., 1939. — *Anabasis aretioides* Coss. et Moq., endémique du Sud oranais. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 30, 422-436.
- KILLIAN, Ch. et FAUREL, L., 1933. — Observations sur la pression osmotique des végétaux désertiques et subdésertiques de l'Algérie. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 80, 775-778.
- KILLIAN, Ch. et FAUREL, L., 1936. — La pression osmotique des végétaux du Sud algérien : ses rapports avec les facteurs édaphiques et climatiques. *Ann. Physiol.*, t. 12, no 5, 859-908.
- KILLIAN, Ch. et FEHER, D., 1938. — Le rôle et l'importance de l'exploration microbiologique des sols sahariens. *Mém. Soc. Biogéogr.*, VI: La vie dans la région désertique nord-tropicale de l'Ancien Monde, 81-106.
- KILLIAN, Ch., 1940. — Nouvelles contributions à l'étude écologique de quelques plantes rupicoles du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 30, 422-436.
- KILLIAN, Ch., 1941. — Sols et plantes indicatrices dans les parties non irriguées des oasis de Figuig et de Beni-Ounif. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 32, 301-314.
- KILLIAN, Ch. et LEMEE, G., 1948-1949. — Etude sociologique, morphologique et écologique de quelques halophytes sahariens. *Rev. Gén. Bot.*, t. 55, 376-402; t. 56, 28-48.
- KILLIAN, Ch., 1951. — Observations sur la biologie d'un halotype saharien, *Frankenia pulverulenta*. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, t. VII, 87-109.
- KILLIAN, Ch., 1953. — La végétation autour du Chott Hodna, indicatrice des possibilités culturales, et son milieu édaphique. *Ann. Inst. Agric. d'Algérie*, t. 7, 80 p.
- KILLIAN, Ch., 1955. — Caractéristiques écologiques de quelques plantes sahariennes au cours de leur période germinative et de leur période postgerminative. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 46, 195-206.
- KILLIAN, Ch. et LEMEE, G., 1956. — Les Xérophytes: leur économie d'eau. *Handbuch d. Pflanzenphysiol.*, t. III, 787-824.
- KNAPP, R., 1973. — *Die Vegetation von Afrika*. Stuttgart, Fischer, 626 p.
- LABBE, A., 1962. — *Les Plombaginacées: structure, développement, répartition, conséquences en Systématique*. Thèse Univ. Grenoble, 113 p.
- LACOSTE, L., 1955. — Répartition et conditions climatiques des nappes alfatières. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 90, 7 p., 1 carte.
- LANGE, O.L., 1959. — Untersuchungen über Wärmehaushalt und Hitzeresistenz mauretanischer Wüsten- und Savannenpflanzen. *Flora*, t. 147, 595-651.
- LANGE, O.L., SCHULZE, E.D., EVENARI, M. et coll., 1972. — Eco-physiological investigations in the Negev desert. *Eco-physiol. Found of Ecosystems Productiv. in arid zone*, Symposium URSS, 57-62, 62-66 et 66-70.
- LAVAUDEN, L., 1926. — Sur la présence d'un Cyprès dans les montagnes du Tassili des Azdgers (Sahara Central). *C.R. Acad. Sc.*, t. 182, p. 541.
- LAVAUDEN, L., 1927. — Les forêts du Sahara, *Rev. des E. et F.*, juin.
- LE HOUEROU, H.N., 1957. — Contribution à la connaissance de la flore du Sud-Est tunisien et du Sahel. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 48, no 5-6, 306-402.
- LE HOUEROU, H.N., 1958. — Note sur un arbre du Grand Erg Oriental, *Calligonum arich*. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 49, 297-301, 4 fig.
- LE HOUEROU, H.N., 1959. — Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. I: Les milieux naturels, la végétation. II: La flore. III: Photos, cartes et tableaux. *Mém. Inst. Rech. Sah.*, no 6, Alger.
- LE HOUEROU, H.N., 1960. — Contribution à l'étude de la Flore de la Libye (Province de Tripolitaine). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 51, no 4-5-6, 175-200.
- LE HOUEROU, H.N., 1960. — Plantes nouvelles ou méconnues de la Tunisie méridionale. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, t. 107, no 1-2, 17-29, 1 pl.

- LE HOUEROU, H.N., 1968. — La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limitrophes (Libye, Tunisie). *Ann. Algér. Géogr.*, no 6, 27 p., 10 fig.
- LE HOUEROU, H.N. 1969. — *La végétation de la Tunisie steppique*. Structure, Ecologie, Sociologie, Répartition., Evolution, Utilisation, Biomasse, Productivité. Thèse Fac. Sc. Marseille, 624 p., 39 fig., 40 phot., tabl., carte coul. et tabl. h.t.
- LE HOUEROU, H.N., 1972. — An assessment of the primary and secondary production of the arid grazing lands ecosystems of North Africa. *Eco-Physiol. Found. of Ecosystems Product. in arid zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 168-172.
- LEMEE, G., 1944. — Sur l'efficacité de l'enroulement des feuilles de Graminées contre la transpiration. *C.R. Acad. Sc.*, t. 218, 723-725.
- LEMEE, G., 1952 a. — Contribution à l'étude écologique de la végétation des confins saharo-marocains. *Desert Research*, Proc. of Int. Symp. in Jerusalem.
- LEMEE, G., 1952 b. — Contribution à l'étude phytosociologique des confins saharo-marocains. *Trav. Lab. Biol. Sah. Beni-Ounif*, no 29.
- LEMEE, G., 1953. — Contribution à la connaissance phytosociologique des confins saharo-marocains: les associations à Thérophytes des dépressions sableuses et limoneuses non salées et des rocaillies aux environs de Neni-Ounif. *Vegetatio*, t. IV, fasc. 3, 137-154.
- LEMEE, G., 1954. — L'économie de l'eau chez quelques Graminées vivaces du Sahara septentrional. *Vegetatio*, t. V-VI, 534-541.
- LEMESLE, R., 1934. — Etude anatomique du genre *Calligonum* L. *Ann. Sc. Nat. Bot.* t. XVI, 10e sér., 62 p., 5 pl. phot.
- LEREDDE, Cl., 1953. — Notes sur quelques plantes intéressantes du Tassili des Ajjer. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 44, 243-247 et 250-254.
- LEREDDE, Cl., 1954 a. — Plantes nouvelles intéressantes du Sahara central. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 45, 27-34.
- LEREDDE, Cl., 1954 b. — Note préliminaire sur les formations hygrophiles au Tassili des Ajjer. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, t. 89, 8 p.
- LEREDDE, Cl., 1957. — Etude écologique et phytogéographique du Tassili des Ajjer. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, Alger, série du Tassili, t. II, 455 p., 24 pl.
- LOWE, Ch.H., 1968. — Inventory of research on Fauna of desert environments. *Office of Arid lands structure*, Univ. of. Arizona, Tucson, 77 p.
- MAIRE, R., 1922 à 1947. — Contributions à l'étude de la flore de l'Afrique du Nord, 27 fascicules parus dans le *Bull. Soc. Hist. Nat. de l'Afr. du N.* et le *Bull. Soc. Sc. Nat. du Maroc*.
- MAIRE, R., 1922 à 1936. — Contributions à l'étude de la Flore du Sahara occidental. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 13: 24-26; t. 14: 159-160; t. 16: 87-97; t. 18: 9-11; t. 25: 10-20; t. 26: 148-162; t. 27: 344-354.
- MAIRE, R., 1926. — *Notice phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie*. Avec 1 carte. Alger.
- MAIRE, R., 1933 et 1940. — Etudes sur la Flore et la Végétation du Sahara central. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, no 3, 2 vol., 433 p., 36 pl.
- MAIRE, R., 1936. — Contributions à l'étude de la Flore du Tibesti. *Mém. Acad. Sc. Paris*, vol. 62, 2e sér., 1-39.
- MAIRE, R., 1938. — La flore et la végétation du Sahara occidental. *Mém. Soc. Biogéogr.*, VI: La vie dans la région désertique nord-tropicale de l'Ancien Monde, 325-333.
- MAIRE, R., 1943. — Contribution à l'étude de la Flore des montagnes du Sahara méridional. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 34, 134-141.
- MAIRE, R., 1952-1968. — *Flore de l'Afrique du Nord*. Vol. I à XIV, Paris.
- MAIRE, R. et VOLKONSKY, M., 1945. — Le passage du Sahara central au Sahara méridional (zone sahélo-saharienne) entre l'Adrar des Ifoghas et l'Aïr. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, t. 3, Alger.
- MAIRE, R. et WEILLER, M., 1947. — Remarques sur la Flore et la Végétation de la Tripolitaine et de la Cyrénaïque septentrionale. *Trav. Inst. Bot. Montpellier*, fasc. 2.

- MAIRE, R. et MONOD, Th., 1950. — Etudes sur la Flore et la Végétation du Tibesti. *Mém. Inst. Fr. d'Afr. noire*, no 8, 140 p., 6 pl.
- McGINNIES, W.G., 1967. — Inventory of research on Vegetation of desert environments. *Office of arid lands studies, Univ. of Arizona*, 184 p., 13 tabl.
- McGINNIES, W.G. et MEADOWS, J.W. Jr, 1968. — An inventory of geographical research on desert environments. I. Introduction. *Office of arid lands studies, Univ. of Arizona*, 22 p., 7 fig.
- MALENÇON, G., 1949. — Le bayoud et la reproduction expérimentale de ses lésions chez le Palmier-Dattier. *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. II, 217-228.
- MANIERE, R., 1975. — *Approche phytoécologique et phytosociologique de la steppe à Rhanterium suaveolens (Sahara sept. algérien)*. Thèse Univ. Nice, 140 p.
- MASSART, J., 1898. — Un voyage botanique au Sahara. *Bull. Soc. Roy. Belgique*, t. 37, 203-239, 7 pl.
- MATHEZ, J. et SAUVAGE, Ch., 1974. — Catalogue des végétaux vasculaires de la Province de Tarfaya. In Contribution à l'étude scientifique de la Province de Tarfaya. *Trav. Inst. Sc. chérif. et Fac. Sc. Rabat*, sér. générale no 3, 116-196.
- MAURY, P., 1887. — *Anatomie comparée de quelques espèces caractéristiques du Sahara algérien*. 28 p.
- MEIGS, P., 1965. — Les caractères distinctifs des déserts côtiers. *Zone aride*, UNESCO, no 26, 9-11.
- MIGAHID, A.M., EL SHARKAWI, H.M., BATANOUNY, K.H. et SHALABY, A.F., 1974. — Phytosociological and Ecological Studies of Maktila Sector of Sidi-Barrani. I. Sociology of the Communities. *Fed. Repert.*, t. 84, no 9-10, 747-760.
- MONJAUZE, A., FAUREL, L. et SCHOTTER, G., 1955. — Note préliminaire sur un itinéraire botanique dans la steppe et le Sahara septentrional algérois. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 46, 206-229, 2 pl.
- MONJAUZE, A., 1968. — Répartition et Ecologie de *Pistacia atlantica* Desf. en Algérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 56, 5-128, 1 carte.
- MONNIER, P., 1955. — Introduction à une révision du genre *Spergularia* (Pers.) Presl. au Maroc. *Bull. Sc. Nat. Phys. Maroc*, t. XXV, p. 19.
- MONNIER, P. et QUEZEL, P., 1958. — Une *Spergulaire* nouvelle du Tibesti, *Spergularia tibestica* nov. sp. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 49, 279-285.
- MONOD, Th., 1938. — Notes botaniques sur le Sahara occidental et ses confins sahéliens. *Mém. Soc. Biogéogr.*, VI: La vie dans la région désertique, etc... 351-374.
- MONOD, Th., 1939. — *Contribution à l'étude du Sahara occidental: Phanérogames*. — Edit. Larose.
- MONOD, Th., 1952. — Contribution à l'étude du peuplement de la Mauritanie. Notes botaniques sur l'Adrar (Sahara occidental). *Bull. Inst. Fr. Afr. Noire*, t. XIV, no 2, 405-449.
- MONOD, Th., 1957. — Notes biogéographiques sur le Djouf. *C.R. Soc. Biogéogr.*, t. 34, no 294, 99-101.
- MONOD, Th., 1957. — *Les grandes divisions chorologiques de l'Afrique*. Comm. for Tech. co-operation in Afrika/Scient. Council for Afrika, publ. 24, 147 p.
- MONTASIR, A.H., 1951. — Studies on the autecology of *Zilla spinosa* (Forsk.) Prant. *Bull. Inst. Fouad I*, Univ. Cairo, Fac. of Sc., t. 29, 1-52.
- MONTASIR, A.H. et ABD EL RAHMAN, A.A. — Root development of *Zygophyllum simplex*. *Bull. Inst. Fouad I du Desert*, Cairo, t. 1 (1), 21-34.
- MURBECK, Sv., 1925. — Plantes du Sahara algérien, récoltées par Th. ORRE. *Lunds Univ. Arsskrift*, N.F. Adv. 2, vol. 20, no 11, 3-81.
- NAABER, L. Kh., 1972. — Pigment content in the leaves of desert plants. *Ecophysiol. Found of Ecosystems Product. in arid zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 17-20.
- NASYROV, Yu. S., LEBEDEVA, G.P. et KICHITOV, V.K., 1972. — Photosynthesis in desert plants of Tajikistan. *Eco-physiol. Found. of Ecosystems Product. in arid zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 9-11.

- NEGRE, R., 1961-1962. — *Petite flore des régions arides du Maroc Occidental*. C.N.R.S., Paris, 2 vol.
- NEGRE, R., 1974. — Les pâturages de la région de Syrte (Libye): Projet de régénération. *Fed. Repert.*, t. 85, 185-243.
- ORSHAN, G. et ZOHARY, D., 1955. — Vegetation of the littoral salt marshes of Israel. *Bull. Res. Council of Israel*, t. 4 (4), 363-369.
- ORSHAN, G. et ZOHARY, D., 1955. — Vegetation of the littoral salt marshes of Israel. *Bull. Res. Council of Israel*, t. 4 (4), 363-369.
- ORSHAN, G. et ZOHARY, D., 1963. — Vegetation of the sand deserts in the western Negev of Israel. *Vegetatio*, t. 11 (3), 112-120.
- OZENDA, P., 1954. — Observations sur la végétation d'une région semi-aride: les Hauts-Plateaux du Sud-algérois. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 45, 189-224, 6 pl.
- OZENDA, P. et QUEZEL, P., 1956. — Les Zygophyllacées de l'Afrique du Nord et du Sahara. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, t. XIV, 23-83.
- OZENDA, P., 1958. — La végétation ligneuse du Sahara. *Cahiers Rivières et Forêts*, no 9/10, 65-75.
- OZENDA, P. et KERAUDREN, 1958. — Feuilles de Guelt-es-Stel et Djelfa au 1/200.000. Carte de la Végétation de l'Algérie.
- OZENDA, P., 1975. — Sur les étages de végétation dans les montagnes du Bassin méditerranéen. *Doc. Cartogr. Ecol.*, XVI, 1-32.
- PAMPANINI, R., 1914. — *Plantae tripolitanæ et Repertorium floræ vascularis Tripolitaniæ*. Florence.
- PARSA, A., 1952. — *Flore de l'Iran*. Téhéran, 6 vol.
- PEGUY, Ch. P., 1970. — *Précis de Climatologie*. Paris, Masson, 468 p.
- PELLEGRIN, F., 1936. — Les affinités de la flore des hauts sommets du Tibesti. *C.R. Acad. Sc.*, t. 182, p. 337.
- PETROV, M.P., 1962. — Types des déserts de l'Asie centrale. *Ann. Géogr.*, t. 71, 131-155.
- PERRET, R., 1935. — Le climat du Sahara. *Ann. Géogr.*, t. XLIV, 162-186.
- PIERRE, F., 1958. — Ecologie et peuplement entomologique des sables vifs du Sahara nord-occidental. C.N.R.S., Paris.
- PITOT, A., 1950. — Contribution à l'étude de l'Aïr: contribution à l'étude de la flore. *Mém. I.F.A.N.*, Paris, 31-81.
- PONS, A., et QUEZEL, P., 1956. — Premiers résultats de l'analyse palynologique de quelques paléosols sahariens. *C.R. Acad. Sc.*, t. 243, 1656-1658.
- QUEZEL, P., 1954 a. — Contributions à la Flore de l'Afrique du Nord. IV - Contribution à la Flore du Hoggar. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 44, 55-67.
- QUEZEL, P., 1954 b. — Contribution à l'étude de la Flore et de la Végétation du Hoggar. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, Monogr. régionales, no 2, 164 p., 10 pl.
- QUEZEL, P., 1956. — Contribution à la Flore de l'Afrique du Nord. VI - Contribution à l'étude de la flore de la Tefedest (Hoggar). *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 47, 131-136.
- QUEZEL, P., 1957. — Plantes nouvelles du Tibesti. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 48, 82-104.
- QUEZEL, P., 1958. — Mission botanique au Tibesti. *Mém. Inst. Rech. Sah.*, no 4, Univ. Alger, 357 p. 30 pl.
- QUEZEL, P., 1959. — Nouvelle contribution à la flore du Tibesti. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 50, 19-33.
- QUEZEL, P., 1959. — La végétation de la zone nord-occidentale du Tibesti. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, t. XVIII, p. 244.

- QUEZEL, P., 1964. — Contribution à l'étude de l'endémisme chez les Phanérogames sahariens. *C.R. Soc. Biogéogr.*, t. 359, 89-103.
- QUEZEL, P., 1965. — *La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie*. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 33 p., 72 fig., 15 cartes.
- QUEZEL, P., 1969. — Les Plateaux du Darfour nord-occidental et le Jebel Gourgeil (Rép. du Soudan). Flore et végétation. Dossiers de la *Rech. Coopérative sur Programme n° 45*, Marseille, 146 p.
- QUEZEL, P., BRUNEAU de MIRE, Ph. et GILLET, H., 1964. — *Carte internationale du tapis végétal au 1/1.000.000, feuille de Faya-Largeau (Tchad)*.
- QUEZEL, P. et MARTINEZ, C., 1961. — Le dernier interpluvial au Sahara central. Essai de chronologie palynologique et paléo-climatique. *Libyea*, t. VI-VII, 211-227.
- QUEZEL, P. et MONNIER, P., 1958. — Une Spérgulaire nouvelle du Tibesti, *Spergularia tibetica*. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 49, 279-285.
- QUEZEL, P. et SANTA, C., 1962-1963. — *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. C.N.R.S., Paris, 2 vol.
- QUEZEL, P. et SIMONNEAU, P., 1960. — Note sur la végétation halophile au Sahara occidental. *Bull., Bot. Res. Council of Israel*, t. 8 D (3/4), 253-262.
- QUEZEL, P. et SIMONNEAU, P., 1962. — Contribution à l'étude phytosociologique du Sahara occidental. L'action des irrigations sur la végétation spontanée. *Ann. Agron.*, t. 13, 221-253.
- QUEZEL, P. et SIMONNEAU, P., 1963. — Les peuplements d'Acacia au Sahara nord-occidental. Etude phytosociologique. *Trav. Inst. Rech. Sah.*, t. 20, 80-121.
- QUEZEL, P. et SIMONNEAU, P., 1969. — *Contribution à l'étude phytosociologique du Sahara oriental sud-constantinois*. Edit. Ophrys, Gap, 49 p., 24 tabl., 5 pl. phot., 1 carte dépl.
- QUEZEL, P. et SINTES, S., 1959. — Les Nyctaginacées d'Afrique du Nord et du Sahara. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. 50, n° 5-6, 222-256, 10 fig.
- REGEL, C., 1954. — Phytogéographie de l'Iraq. *8^e Congr. Int. Bot.*, Paris, Rapports et communications, section 7, 51-52.
- REINUS, R.M., 1972. — Temperature of assimilating organs of plants of hot desert Karakum. *Eco-physiol. Found. of Ecosystems Product. in arid zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 23-27.
- RIKLI, M. et SCRÖTER, C., 1912. — Vom Mittelmeer zum Nordrand der algerischen Sahara. *Viertelj. der Naturf. Ges. in Zürich*, t. 57, fasc. 1-2, 178 p., 25 pl.
- RIKLI, M. et RÜBEL, E., 1928. — Zur Kenntnis von Flora und Vegetationsverhältnissen der libyschen Wüste. *Viertelj. der Naturf. Ges. in Zürich*, t. 73, 190-232, 2 pl.
- ROBERTY, G., 1948. — Les représentants ouest-africains du genre *Acacia* dans les herbiers genevois. *Candollea*, T. XI, 113-174.
- ROSSETTI, Ch., 1962. — Prospection écologique. Etudes en Afrique occidentale. Observations sur la végétation au Mali oriental (1959). *O.N.U. pour l'Alimentation et l'Agriculture*, Rome, 68 p., 6 pl. phot.
- RÜBEL, E., 1930. — *Pflanzengesellschaften der Erde*. Zürich.
- SAINT-LAURENT, J. de, 1942. — Etudes sur les caractères anatomiques du bois et du liber secondaires dans les essences du Sahara et plus particulièrement du Hoggar. *Bull. Stat. Stat. Rech. Forest. du N. de l'Afr.*, t. III, fasc. 2.
- SAMUELSSON, G., 1939. — Bemerkungen über einige Rumex-Sippen aus der Vesicarius-Gruppe. *Botaniska Notiser*, 505-527.
- SANTA, S., 1949. — *Catalogue des plantes de l'Algérie occidentale et du Maroc oriental*, Oran, 128 p.

- SASSON, A., 1970. — Terres arides dans un monde en mutation. *Soc. Sc. Nat. et Phys. Maroc*, 35-66, 4 tabl.
- SASSON, A., 1972. — Microbial life in environments: prospects and achievements. *Ann. of Arid Zone*, t. II, n° 1 et 2, 67-91.
- SAUVAGE, Ch., 1946. — Notes botaniques sur le Zemmour oriental (Mauritanie septentrionale). *Mém. Off. Nat. Anti-acr.*, n° 2.
- SAUVAGE, Ch., 1949. — Nouvelles notes botaniques sur le Zemmour oriental (Mauritanie septentrionale). *Mém. Soc. Hist. Nat. Afr. du N.*, t. II, Trav. dédiés à R. MAIRE.
- SAUVAGE, Ch., 1953. — Les récoltes botaniques des missions de l'Office National Anti-acridien au Sahara occidental. *Bull. Off. Nat. Anti-acr.*, n° 4, 28 p., Alger.
- SAUVAGE, Ch. et VINDT, J., 1952. — *Flore du Maroc, analytique, descriptive et illustrée*, 2 vol. parus. Trav. de l'Inst. Sc. chérifien, Tanger.
- SAUVAGE, Ch. et VEILEX, J., 1962. — Un nouvel endémique marocain: *Dipcadi panousei* sp. nov. *Lab. Phan. Inst. Sc. chérifien*, 35-39.
- SCHIMPER, A.F.W. et FABER, F.C. von, 1935. — *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*. Fischer, Iena, 3 aufl., 2 vol.
- SIMONNEAU, P., 1959. — Centre d'irrigation du Sahara occidental: Essais et études de la campagne 1957-1958. *Hydraul. et Eq. rural*, Alger, n° 5, 51 p.
- SIMONNEAU, P. et DEBAZAC, E.F., 1961. — Le Cyprès des Ajjers. *Rev. for. fr.*, t. 2, 90-97.
- STADELMANN, E., 1958. — Zur Permeabilität der Epidermiszellen von *Carduncellus eriocephalus*. *Protoplasma*, t. L, 51-81.
- STALMAKOVA, V.A., 1972. — The estimation of rodent biomass in desert biocoenoses and their energy losses. *Eco-physiol. Found. of Ecosystems Product. in arid zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 177-179.
- STOCKER, O., 1954. — Der Wasser- und Assimilationshaushalt südalgerischer Wüstenpflanzen. *Ber. d. deutsch. Ges.*, t. 67, 288-298.
- TÄCKHOLM, V. and G., 1941. — Flora of Egypt. Vol. I, *Bull. of the Fac. of Sc.*, Le Caire, n° 17.
- TÄCKHOLM, V., 1969. — Alfred Kaiser's Sinai Herbarium. *Publ. of the Cairo Univ. Herbarium*, t. 2, 181 p.
- TÄCKHOLM, V., 1970. — A botanic expedition to the Sudan in 1938 by Mohammed DRAR. *Publ. of Cairo Univ. Herbarium*, n° 3, 113 p., 1 carte noir.
- TÄCKHOLM, V. et BOULOS, L., 1972. — *Supplementary notes to students' flora of Egypt*. The Jordanian Printing Press, Amman, 2^e édit., 135 p., 16 pl. (publ. of the Cairo Univ. Herbarium 5).
- TÄCKHOLM, V., 1974. — *Student's Flora of Egypt*. 2^e édit., Coop. print. Co., Beyrouth, 888 p.
- TADMOR, N.H., ORSHAN, G. et RAWITZ, E., 1962. — Habitat analysis in the Negev Desert of Israel. *Bull. Bot. Res. Council of Israel*, section D, t. 11 (3), 148-173.
- TADMOR, N.H., EVENARI, M. et SHANAN, L., 1972. — Primary production of pasture plants as function of water use. *Eco-physiol. Found. of Ecosystems Product. in arid zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 151-157.
- TITS, D., 1925. — Le Sahara occidental, contribution phytogéographique. *Bull. Soc. Roy. Belgique*, t. LVIII.
- TRABUT, L., 1926. — Le Tlaïa (*Tamarix articulata*). *Inform. agric. Gouvern. gén. Algérie*, bull. n° 68.
- TRABUT, L., 1935. — *Répertoire des noms indigènes des plantes spontanées, cultivées et utilisées dans le Nord de l'Afrique*, Alger, 355 p.

UNESCO-FAO, 1968. — Carte de la Végétation de la Région méditerranéenne au 1/5.000.000.

- VARGUES, H., 1952. — Etude microbiologique de quelques sols sahariens en relation avec la présence d'*Anabasis aretioïdes* Coss. et Moq. *Trava. Lab. Biol. Sah. Beni-Ounif*, no 30 (Proc. of Intern. Symp. on desert research, Jerusalem).
- VIGODSKY DE PHILIPPIS, A., 1938. — *Solenostemma Argel* (Del.) Hayne. Morphologia ed Anatomia. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, n.s., vol. 45, 572-585.
- VINDT, J., 1953. — Monographie des Euphorbiacées du Maroc. *Trav. Inst. Sc. Chérif*, no 6, 218 p., 52 fig., 1 carte dépl.
- VOLKENS, G., 1887. — *Die Flora der aegyptisch-arabischen Wüste auf Grundlage anatomisch-physiologischer Forschungen dargestellt*. Berlin, 156 p. 18 pl.
- VOZNESENSKY, V.L., 1972. — Diurnal photosynthetic productivity in plants of the Karakum desert. *Eco-physiol. Found. of Eco-systems Product. in arid zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 14-16.
- WAGENITZ, G., 1968. — *Filago desertorum* Pomel und *F. hurdwarica* (DC.) Wagenitz, zwei verkannte Arten der "Filago germanica" - Gruppe aus Nordafrika, Vorder- und Zentralasien. *Willdenowia*, 4/3, 283-298, 3 phot.
- WALTER, H., 1955. — Le facteur eau dans les régions arides et sa signification pour l'organisation de la végétation dans les contrées subtropicales. *L'Année biologique*, 3^e sér., t. 31, 271-282.
- WALTER, H., 1970. — *Vegetationszonen und Klima*. Ulmer, Stuttgart, 244 p., 78 fig.
- WALTER, H., 1973. — *Die Vegetation der Erde*, vol. I, 3^e édit.: Die Vegetation der subtropischen ariden Zonen, 429-713. Ulmer, Stuttgart.
- ZAFFRAN, J., 1967. — Note sur le genre *Launaea* Cass. en Afrique du Nord et au Sahara. *Ann. Fac. Sc. Marseille*, t. XXXIX, 195-210, 7 pl.
- ZAKHARYANTS, I.L., 1972. — Characteristics features of photosynthesis in Kyzylkum desert plants. *Eco-physiol. Found. of Eco-systems Product. in arid zone*, Intern. Symp. URSS, June 7-19, 6-9.
- ZOHARY, M., 1935. — Die phytogeographische Gliederung der Flora der Halbinsel Sinai. *Beih. z. Bot. Centralbl.*, vol. 52, B 3, 549-621.
- ZOHARY, M., 1944. — Vegetational transects through the desert of Sinai. *Palestine Journ. of Bot.*, Jerusalem, sér. 3 (2), 57-58.
- ZOHARY, M., 1963. — On the geobotanical structure of Iran. *Bull. Bot. Res. Council of Israel*. Sect. D, t. 11 (suppl.), 113 p.
- ZOHARY, M., 1973. — Geobotanical foundations of the Middle-East. 2 vol.
- ZOHARY, M. et ORSHAN, G., 1954. — Ecological studies in the vegetation of the Near Eastern deserts. V: The *Zygophyllum dumosi* and its hydro-ecology in the Negev of Israel. *Vegetatio*, t. 5-6, 341-350.
- ZOLOTAREVSKY, B. et MURAT, M., 1938. — Les divisions naturelles du Sahara et sa limite méridionale. *Mém. Soc. Biogéogr.*, VI: La vie dans la région désertique, etc..., 335-350.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS DE FAMILLES ET DE GENRES

Les noms et les numéros en italique se rapportent à des synonymes.

A

Abutilon, 328.
 Acacia, 283, 548.
 ACANTHACÉES, 523, 575.
Acanthyllis, 300.
 Achyranthes, 541.
 Adiantum, 120.
 Aeluropus, 182.
 Aerva, 218, 540.
 Agathophora, 236.
 Agropyrum, 189.
 Agrostis, 170.
 AIZOACÉES, 200.
 Aizoon, 203.
 Albuca, 528.
 Alhagi, 306.
 Allium, 528.
 Alternanthera, 541.
 Althaea, 328.
 Alyssum, 273.
 AMARANTACÉES, 218, 540.
 Amarantus, 220, 541.
 AMARYLLIDACÉES, 135.
 Amberboa, 454.
 Ammochloa, 182.
 Ammodaucus, 360.
 Ammosperma, 266.
 Amphinomia, 550.
 Anabasis, 235.
 Anacyclus, 235.
 Anagallis, 362.
 Anastatica, 271.
Anchusa, 392.
 Andrachne, 331.
 Androcymbium, 132.
 Andropogon, 154, 157.
 Andryala, 459.
 Anethum, 359.

Anthemis, 435.
 Anthyllis, 291.
 Anticharis, 383, 573.
 Antirrhinum, 383.
 Anvillea, 434.
Aplophyllum, 326.
 APOCYNACÉES, 368.
 Argania, 366.
 Argyrolobium, 286.
 Aristida, 166, 530.
 Arnebia, 397, 577.
 Artemisia, 441.
 Arthrocnemum, 231.
 ASCLEPIADACÉES, 369.
 Asparagus, 132, 528.
 Asphodelus, 131.
 Asplenium, 120.
Asteriscus, 434.
 Astragalus, 298.
 Atractylis, 446.
 Atriplex, 225.
 Avena, 179.

B

Balanites, 323, 560.
 Ballota, 405.
 Barleria, 576.
 Bassia, 226.
 Battandiera, 132, 134, 526.
 Bergia, 342.
 Beta, 225.
 Blackstonia, 368.
 Blepharis, 575.
 Boerhavia, 218, 539.
 BORAGINACÉES, 390.
 Boscia, 249.
 Bothriochloa, 154.

Bouchea, 407.
 Brassica, 547.
Brocchia, 438.
 Bromus, 185.
 Bubonium, 434.
 Bupleurum, 359.

C

Cadaba, 245.
 Calendula, 444.
 Calligonum, 199, 535.
 Callipeltis, 412.
 Calotropis, 370.
 Campanula, 414, 583.
 CAMPANULACÉES, 413, 583.
 CAPPARIDACÉES, 242.
 Capparis, 245.
Capsella, 273.
 Caralluma, 374.
 Carduncellus, 450.
 CARYOPHYLLACÉES, 206.
 Cassia, 286, 550.
 Catananche, 457.
 Caylusea, 278.
 CÉLASTRACÉES, 337.
 Celsia, 381, 573.
 Celosis, 540, 541.
 Cenchrus, 160, 163.
 Centaurea, 450, 453, 454.
 Centaurium, 368.
 CESALPINIÉES, 279.
 Cheilanthes, 118.
 Chenolea, 541.
 CHENOPODIACÉES, 221.
 Chenopodium, 225.
Chlamydomphora, 438.
Chlora, 368.
 Chloris, 174, 532.
 Chrozophora, 562.
 Chrysanthemum, 437.
 Chrysopogon, 154.
 CISTACÉES, 349.
 Cistanche, 388.
 Citrus, 326.
 Cladanthus, 435.
 Clematis, 543.
 Cleome, 247, 543.
 Coccinia, 241.
 Cocculus, 241.
 Coelachyrum, 174.
 Colocynthis, 412, 581.
 Commelina, 529.
 COMMÉLINACÉES, 529.
 Commicarpus, 218.
 COMPOSEES, 416

CONVOLVULACÉES, 374, 572.
 Colvolvulus, 374, 572.
 Corbichonia, 536.
 Corchurus, 329, 560.
 Cornulaca, 239.
 Coronopus, 273, 547.
 Cotula, 438.
 Crambe, 256.
 Crataeva, 250.
 Cressa, 378.
 Crotalaria, 288.
 Crucianella, 412.
 CRUCIFÈRES, 250 250
 Crypsis, 173.
 Ctenopsis, 185.
 Cucumis, 413, 582.
 CUCURBITACÉES, 412, 581.
 CUPRESSACÉES, 121, 525.
 Cupressus, 121, 525.
 Cuscuta, 378.
 Cutandia, 185.
 Cymbopogon, 157.
 Cymodocaea, 526.
 Cynodon, 176.
 CYNOMORIACÉES, 192.
 Cynomorium, 195.
 CYPÉRACÉES, 138.
 Cyperus, 138.

D

Dactyloctenium, 174.
Daemia, 373.
 Danthonia, 181.
 Datura, 380.
 Daucus, 362.
 Delphinium, 241.
 Dermostachya, 182.
Deverra, 356.
Dianthella, 214.
 Dianthus, 214.
 Dichantium, 157.
 Didesmus, 256.
 Digitaria, 158.
 Dipcadi, 132, 526, 528.
 Diplotaxis, 261, 545.
 DIPSACÉES, 414.

E

Echinochloa, 158.
 Echinops, 444.
Echinopsilon, 226.
 Echinosperrum, 394.

Echiochilon, 394, 576.
 Echium, 396.
 Eclipta, 584.
 Eleocharis, 142.
 Eleusine, 174.
 Elizaldia, 399.
 Elyonurus, 154.
 Emex, 196.
 Enarthrocarpus, 254.
 Enneapogon, 176.
 ÉPHÉDRACÉES, 121.
 Ephedra, 121.
 Epilobium, 565.
 Eragrostis, 181, 182, 534.
 Eremopogon, 154.
 Eremophyton, 254.
 Erianthus, 152.
 Erigeron, 421.
 Erodium, 307, 555.
 Eruca, 261.
 Erucaria, 256, 544.
 Eryngium, 356.
Erythrostictus, 132.
 Euphorbia, 332, 562, 563.
 EUPHORBIACÉES, 329.
 ÉQUISETACÉES, 121.
 Equisetum, 121.
 Evax, 425.

F

Fagonia, 311, 559.
 Farsetia, 256.
 Ferula, 359.
 Ficus, 191.
 Filago, 423, 584.
 Fimbristylis, 142.
 Foleyolla, 263.
 Forskahlea, 191.
Fradinia, 435.
Francoeuria, 430.
 Frankenia, 338.
 FRANKÉNIACÉES, 338.
 Fredolia, 235.
 Fuirena, 142.

G

Gastrocotyle, 392.
 Gaillonia, 410.
 Galium, 410, 579.
 Geigeria, 584, 586.
 Genista, 286, 288.
 GENTIANACÉES, 368.
 GÉRANIACÉES, 307.

Gisekia, 202.
 Glaucium, 242.
 Glinus, 202.
 Globularia, 390.
 GLOBULARIACÉES, 390.
 Glossonema, 373, 572.
 Gnaphalium, 425.
 Gossypium, 329.
 GRAMINÉES, 143.
 Grewia, 329, 560.
 Gymnarhena, 423.
 Gymnocarpus, 207.
 Gymnosporia, 337.
 Gynandropsis, 245.

H

Halocnemum, 228.
 Halogeton, 236.
 Haloxylon, 236, 543.
 Hammada, 543.
Haplophyllum, 326.
 Hedysarum, 306, 559.
Heleocharis, 142.
 Helianthemum, 349.
 Helichrysum, 584.
 Heliotropium, 359.
 Helosciadium, 359.
Henophyton, 259.
 Herniaria, 209.
 Hibiscus, 329.
 Hordeum, 189.
 Hutchinsia, 273.
 HYDROCHARITACÉES, 127.
 Hyoscyamus, 380.
 Hyparrhenia, 157.
 Hypecoum, 242.
 HYPÉRICACÉES, 342.
 Hypericum, 342.
 Hyphaene, 130.

I

Ifloga, 423.
 Imperata, 152.
 Indigofera, 296, 553.
 Ipomaea, 573.
Isnardia, 354.

J

Jasonia, 430.
 JONCACÉES, 135.
 Juncus, 135.

K

Kalbfussia, 459.
Koeleria, 178.
Koelpinia, 457.
Koniga, 273.
Kralikella, 186.

L

LABIÉES, 399.
Lafuenta, 407.
Lagenaria, 583.
Lamarckia, 534.
Lancretia, 342.
Lappula, 394.
Lasiopogon, 426.
Lasiurus, 152.
Latipes, 530.
Launaea, 459, 588.
Lavandula, 400.
Leersia, 163.
 LÉGUMINEUSES, 279.
 LEMNACÉES, 127.
Lemna, 127.
Leontodon, 459.
Leptadenia, 373.
Lepturus, 186.
Leyssera, 426.
Lifago, 432.
 LILIACÉES, 131, 526.
Limeum, 204.
Limoniastrum, 365, 570.
Limonium, 363, 566.
Linaria, 386.
Lippia, 407.
Lithospermum, 392, 397.
Lobularia, 273, 547.
Loefflingia, 210.
Lolium, 186.
Lonchophora, 268.
Lotononis, 291, 550.
Lotus, 294.
Ludwigia, 354.
Lupinus, 288.
Luzula, 530.
Lycium, 380.
Lygeum, 163.
 LYTHRACÉES, 353.
Lythrum, 354.

M

Maerua, 249.
Malcolmia, 268.
Malva, 328. ô
 MALVACÉES, 326.

Maresia, 268, 547.
Marrubium, 400.
Marsilea, 120.
 MARSILÉACÉES, 120, 524.
Massartina, 399.
Matricaria, 438.
Matthiola, 266.
Mecomischus, 435.
Medicago, 296.
Megastoma, 399.
Melhania, 329, 560, 562.
Melilotus, 296.
Melothria, 581.
 MENISPERMACÉES, 241.
Menispermum, 241.
Mentha, 402.
Merremia, 573.
 MESEMBRYANTHEMACÉES, 200.
Mesembryanthemum, 203.
Micromeria, 402.
Milium, 170.
 MIMOSÉES, 279.
Mollugo, 202.
Momordica, 583.
Monsonia, 362, 559. 309
Moltkia, 392.
Morettia, 268.
Moricandia, 263, 266.
 MORACÉES, 355.
Muricaria, 256.
 MYRTACÉES, 355.
Myrtus, 355.

N

Najas, 127.
Nasturtiopsis, 261.
Nepeta, 405, 578.
Nerium, 368.
Neurada, 278.
Niclouxia, 432.
Nigella, 241.
Nitraria, 322.
Noaea, 543.
Nolletia, 423.
Nonnea, 399.
Notoceras, 266.
Notochlaena, 118.
Nucularia, 239.
 NYCTAGINACÉES, 217, 537.

O

Ochradenus, 276.
Odontospermum, 434.
Oldenlandia, 579.

Olea, 366.
 OLÉACÉES, 366.
 Oligomeris, 278.
 OMBELLIFÈRES, 355.
 ONAGRACÉES, 565.
 Ononis, 296.
Opophyton, 203.
 Ormenis, 435.
Ornithogalum, 132.
 OROBANCHACÉES, 388.
 Orobanche, 388.
 Oropetium, 186, 530.
Orygia, 202.
 Oryzopsis, 170.
 Osyris, 192.
 Oudneya, 259.

P

Pallenis, 432.
 PALMIERS, 130.
 Pancratium, 135.
 Panicum, 157.
 Papaver, 242.
 PAPAVERACÉES, 241.
 PAPILIONACÉES, 279.
Pappophorum, 176.
 Parietaria, 191.
 PARONYCHIACÉES, 206.
 Pavonia, 329.
 PEDALIACÉES, 523, 575.
 Pegalum, 322.
 Pegolettia, 426.
 Pennisetum, 158.
 Pentas, 579.
 Pentzia, 438.
 Periploca, 370.
 Peristrophe, 576.
 Pergularia, 370, 572.
 Perralderia, 426.
 Phalaris, 163.
 Phagnalon, 425, 584.
Phelipaea, 388.
 Phoenix, 130.
 Pholurus, 186.
 Phragmites, 176.
 Picridium, 457.
Picris, 454.
Piptatherum, 170.
 Pistacia, 338, 565.
 Pituranthos, 356.
 PLANTAGINACÉES, 407.
 Plantago, 407.
 PLOMBAGINACÉES, 363, 566.
 Polycarpaea, 210, 536.
 Polygala, 324.

POLYGALACÉES, 324.
 POLYGONACÉES, 118.
 Polygonum, 199, 534.
 POLYPODIACÉES, 118, 523.
 Polypogon, 173.
 Populus, 189.
 Portulaca, 206.
 PORTULACACÉES, 206.
 Potamogeton, 124.
 POTAMOGETONACÉES, 124.
 PRIMULACÉES, 362.
 Pseuderucaria, 266.
 Psoralea, 296.
 Pteranthus, 210.
 PTERIDOPHYTES, 118, 524.
 Pulicaria, 430.
 Pupalia, 540.

R

Randonia, 276.
 Ranunculus, 239.
 Reaumuria, 344.
 Reboudia, 256.
 Reichardia, 587.
 RENONCULACÉES, 239.
 Reseda, 274.
 RÉSÉDACÉES, 273.
 Retama, 288.
 RHAMNACÉES, 336.
 Rhamnus, 336.
 Rhanterium, 432.
 Rhetinolepis, 435.
 Rhus, 338.
 Rhynchosia, 306, 555.
 Ricinus, 332.
Robbairia, 210.
 ROSACÉES, 278.
 Rottboellia, 152.
 Rubia, 412.
 RUBIACÉES, 410, 579.
 Ruellia, 575.
 Rumex, 196.
 Rupicapnos, 242.
 Ruppia, 126.
 Ruta, 326.
 RUTACÉES, 326.

S

Saccharum, 152.
 Saccocalyx, 400.

SALICACÉES, 189.
Salicornia, 228, 231.
Salsola, 231.
 SALSOLACÉES, 221.
Salvadora, 366.
 SALVADORACÉES, 366.
Salvia, 405.
Samolus, 362.
 SANTALACÉES, 192.
 SAPOTACÉES, 366.
Satureia, 402.
Savignya, 259.
 SAXIFRAGACÉES, 324.
Scabiosa, 416.
Schismus, 185.
Schoenefeldia, 174.
Schoenus, 142.
Schouwia, 271.
Scirpus, 142, 530.
Sclerocaryopsis, 394.
Sclerocephalus, 209.
Scorzonera, 459.
Scrophularia, 383.
 SCROPHULARIACÉES, 381.
Seddera, 573.
Seetzenia, 318.
Semonvillea, 204.
Senebiera, 273.
Senecio, 441.
Sesbania, 551.
Sesuvium, 204.
Setaria, 158.
Silene, 214, 537.
Sisymbrium, 261.
 SOLANACÉES, 378.
Solanum, 380.
Solenostemma, 373.
Sonchus, 213.
Spergula, 213.
Spergularia, 213, 537.
Sphenopus, 182.
Spitzelia, 454.
Sporobolus, 173.
Statice, 363.
Stephanochilus, 453.
 STERCULIACÉES, 329.
Stipa, 164.
Suaeda, 227, 542.

T

TAMARICACÉES, 344.
Tamarix, 344.
Telephium, 214.
Tephrosia, 296, 551.
 TEREBINTHACÉES, 338.

Tetrapogon, 176.
Teucrium, 402, 578.
 THYMÉLÉACÉES, 192.
Thymelea, 192.
 Tiliacées, 329.
Tourneuxia, 457.
Traganum, 239, 543.
Tragus, 163.
Trianthema, 204.
Tribulus, 320.
Trichodesma, 392.
Tricholaena, 158.
Trigonella, 291.
Tripogon, 530, 534.
Triraphis, 174.
Trisetaria, 179.
Trisetum, 178.
Tunica, 214.
 TYPHACÉES, 128.
Typha, 128.

U

Urginea, 132.
 URTICACÉES, 191.

V

Vahlia, 324.
Vallisneria, 127.
Varthemia, 430.
Verbascum, 381.
Verbena, 407.
 VERBÉNACÉES, 407.
Veronica, 383.
Vitex, 407.
Volutaria, 454.

W

Wahlenbergia, 414, 583.
Warionia, 444.
Withania, 380.

Z

Zanichellia, 127.
Zilla, 271.
Zizyphus, 336.
Zollikoferia, 459.
 ZOSTERACÉES, 526.
 ZOSTERA, 526.
 ZYGOPHYLLACÉES, 309, 559.
Zygophyllum, 318, 560.

CARTE DU SAHARA



Echelle 1/13.000.000 env.

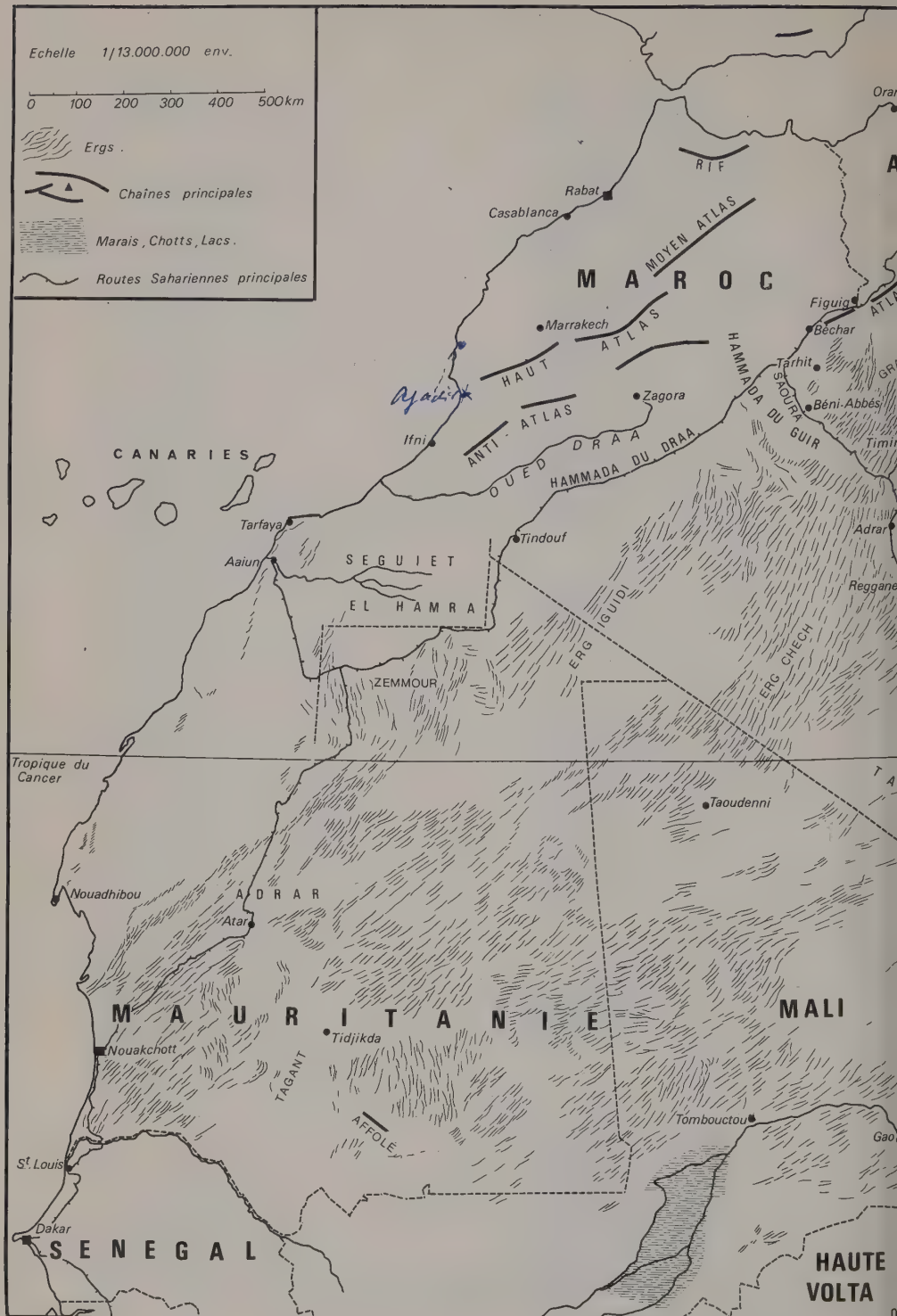
0 100 200 300 400 500 km

Ergs .

Chânes principales

Marais , Chotts , Lacs .

Routes Sahariennes principales





egriffe
 le: on Teilblätter
 p: ale Kelchblätter
 armen fleischig
 upfe Büschel
 riba Ast
 core Faltung
 anic Herz
 ou coide hirsutis
 g: taux fleischig
 rolle vom

inassat d. Bedenken auf S 122, unten links

Achevé d'imprimer
 en Mars 1977
 sur les presses de l'Imprimerie
 LOUIS-JEAN - 05002 Gap
 Dépôt légal 172-1977

CP

5319

C

